

鰲溪豐南堤段  
設施維修改善工程

生態保育措施執行計畫  
成果報告  
(修正版)

主辦機關：經濟部水利署第九河川局  
執行機關：經濟部水利署第九河川局  
監造單位：經濟部水利署第九河川局工務課  
施工廠商：順風營造有限公司

中華民國 109 年 07 月



## 摘要

本案工程位於花蓮縣富里鄉東富公路台 23 線鯿溪右岸處，因河水冲刷造成右岸既有戲台破損影響擋土設施安全，經專家學者、鯿河流域管理平台、民眾參與工作坊多次指導與討論，擬定「還石於河」及「還地於河」為兩大工程施作原則，並根據設計規劃階段生態檢核成果，導入嚴謹的施工階段生態檢核項目。

「還石於河」運用周遭淤積河川疏濬塊石填高河床重建護甲層，並拋填塊石改善水泥護岸平滑狀況使河岸粗糙化；「還地於河」則改善既有攔河堰，並在河川廊道不足處修整高灘地邊坡增加土地容洪功能。依據此二原則擬定 5 個工程施作項目：1.既有基礎保護工（拋填塊石）樁號 0+000~0+300、2.石樑固床工 5 座、3.基礎裸露處塊石拋填、4.邊坡整修、5.施工中生態檢核。

本書即呈現本案工程施工階段生態檢核作業執行成果。工作大致可分為「現場生態保育措施」及「生態環境監測」兩部分。現場生態保育措施包括現場勘查、關鍵對象保全、異常狀況處理、教育訓練辦理、表單填寫及在地協力小組合作等工作；生態環境監測則以生態棲地環境評估、溪床底質調查、魚類及水質調查為主。

在執行成果方面，現場生態保育措施執行狀況良好，保全標的皆完整保留，執行過程主辦、監造、營造團隊與在地居民間亦保持緊密及良好的互動。生態環境監測顯示完工後工區範圍內淺水域環境增加，塊石集中於兩岸，包埋度些微提升且湍瀨強度降低，但底質已有生物利用且保留足夠多孔隙空間，湍瀨頻率足夠且無斷流現象，濱溪植被狀況保留完好，縱向及橫向連結性皆為上升；工區範圍下游保持原河道樣貌，因工程施作包埋度些微上升。魚類組成與施工前及過去文獻資料相互對照無顯著差異，指標物種高身白甲魚在水域環境保有一定數量棲息，顯示原組成魚種及指標物種於工程施作期間生存狀況良好，水質檢測亦未有顯著影響。

最後將本案分為工程規劃設計及生態檢核工作兩方面進行探討。在工程設計規劃方面，建議於設計規劃階段納入更明確的水質保護方法，納入工程設計圖並編列相對應經費；後續工程可考慮優化完工後較為均質之水域環境且觀察塊石鋪排及拋填的水密成效，並搭配公私協力以柔性方法嘗試替換陰香。另外也建議將本案討論、協調、調整及後續防災效果建立紀錄，回饋予其他相關工程案件及鯉河流域管理平台，加入鯉河流域工程治理藍圖範例，讓各單位及後續工程參考，推廣創新且友善環境的工程設計規劃方式。而全流域銀合歡移除、其他外來物種移除及高灘地植栽喬木營造種類建議等，則跨單位與林務局花蓮林區管理處主持之生態復育小平台進行對策與共識討論。

在生態檢核工作方面，建議謹慎設定指標物種，以其作為主要分析對象降低環境變因帶來的誤差。魚類移置作業應主力運用於解決因工程施作產生「封閉型淺水灘或窪地」或「河道水流乾涸」時受困的魚類救援。施工階段生態檢核執行項目考量成本高低，建議在水質檢測部分以較能反應水域生物生存之項目進行檢測，並適度提高水質濁度自主監測工作比重，與魚類移置項目合併為「環境監測、巡護與魚類救援」項目以保持經費運用彈性。

此外亦建議調整生態專業人員資格，擴大認證，並討論委由營造單位執行生態檢核工作是否足夠忠實與客觀，如獨立為第三方進行生態檢核應更具檢核與監督效果。如完工後 2~3 年持續進行環境監測工作，則有足夠的時間尺度與資料來分析工程對環境棲地的影響與成效。

# 目錄

摘要 .....	I
目錄 .....	III
圖目錄 .....	V
表目錄 .....	VII
第一章、整體工程概述 .....	1-1
第二章、施工階段生態檢核工作說明 .....	2-1
第三章、生態專業人員、團隊組成及學經歷 .....	3-1
第四章、施工擾動範圍及生態資料盤點 .....	4-1
4-1 施工擾動範圍及施工便道鋪設 .....	4-1
4-2 工區範圍生態資料盤點 .....	4-2
4-3 指標物種設定 .....	4-4
第五章、生態保全對象執行成果 .....	5-1
5-1 濱溪關鍵喬木保全 .....	5-1
5-2 迴避並保全驚棲地 .....	5-4
5-3 工區範圍天然塊石保留 .....	5-6
5-4 水質保護 .....	5-8
5-5 魚類保護 .....	5-9
5-6 外來入侵植物移除 .....	5-10
第六章、教育訓練、現場勘查及自主檢核執行成果 .....	6-1
6-1 環境保護教育訓練活動辦理 .....	6-1
6-2 現場勘查辦理 .....	6-3
6-3 保育措施勘查與自主檢查表填寫，和異常狀況因應 .....	6-8

第七章、生態調查及環境監測執行成果 .....	7-1
7-1 生態棲地環境評估與分析.....	7-1
7-2 魚類移置.....	7-12
7-3 水質濁度自主監測與分析.....	7-15
7-4 水質調查與分析.....	7-20
7-5 溪床底質紀錄與分析.....	7-30
7-6 魚類調查與分析.....	7-35
第八章、結論與建議.....	8-1
8-1 結論.....	8-1
8-2 建議.....	8-2
第九章、參考文獻.....	9-1
附件一、環境保護教育訓練.....	附件-1-1
附件二、辦理現場勘查.....	附件-2-1
附件三、保育措施勘查與自主檢查表填寫、異常狀況因應 .....	附件-3-1
附件四、生態棲地環境評估與分析.....	附件-4-1
附件五、魚類移置作業.....	附件-5-1
附件六、水質濁度自主監測與分析.....	附件-6-1
附件七、水質調查與分析.....	附件-7-1
附件八、溪床底質紀錄與分析.....	附件-8-1
附件九、魚類調查與分析.....	附件-9-1
附件十、工區範圍生態資料盤點名錄.....	附件-10-1

## 圖目錄

圖 1-1 鰲溪豐南堤段設施維修改善工程施工位置圖 .....	1-4
圖 1-2 鰲溪豐南堤段设施維修改善工程平面圖 .....	1-5
圖 2-1 各工程階段生態檢核之目標與工作項目 .....	2-2
圖 2-2 保育治理工程與生態檢核項目整合之參考流程 .....	2-3
圖 2-3 設計規劃階段繪製生態關注區域圖.....	2-5
圖 3-1 本案生態檢核團隊組織架構圖.....	3-1
圖 4-1 本案施工及擾動範圍.....	4-1
圖 4-2 高身白甲魚.....	4-4
圖 4-3 中華鰲.....	4-5
圖 5-1 保全喬木位置標定.....	5-1
圖 5-2 施工前鰲棲地位置現場標定.....	5-4
圖 5-3 鰲棲地位置於圖面呈現.....	5-5
圖 5-4 完工後鰲棲地狀況.....	5-5
圖 5-5 施工前保全石塊現場標定.....	5-6
圖 5-6 特殊天然石塊保留位置標定.....	5-7
圖 5-7 完工後石塊保存狀況.....	5-7
圖 5-8 盤點工區範圍內之銀合歡分布狀況.....	5-11
圖 5-9 移除之個體以紅漆標定並進行移除.....	5-11
圖 5-10 銀合歡主要生長在漿砌護岸破損處或石籠擋土牆上 .....	5-12
圖 5-11 新植水柳、九芎於高灘地進行補償.....	5-12
圖 6-1 異常狀況因應流程圖.....	6-9
圖 7-1 溪床自然基質多樣性評估分級與量尺 .....	7-4
圖 7-2 河床底質包埋度評估分級與量尺.....	7-4
圖 7-3 流速水深組合評估分級與量尺.....	7-5
圖 7-4 湍瀨出現頻率評估分級與量尺.....	7-5
圖 7-5 河道水流狀態評估分級與量尺.....	7-5
圖 7-6 堤岸的植生保護組合評估分級與量尺 .....	7-6
圖 7-7 河岸植生帶寬度評估分級與量尺.....	7-6
圖 7-8 溪床寬度變化評估分級與量尺.....	7-6

圖 7-9 縱向連結性評估分級與量尺.....	7-7
圖 7-10 橫向連結性評估分級與量尺（低海拔 800 公尺以下） .....	7-7
圖 7-11 工區範圍上游-施工前後棲地環境對照 .....	7-8
圖 7-12 工區範圍內-施工前後棲地環境對照 .....	7-9
圖 7-13 工區範圍下游-施工前後棲地環境對照 .....	7-9
圖 7-14 圖左：施工前右岸戽台底部落差大 / 圖右：完工後右岸因拋填塊石落差降低.	7-10
圖 7-15 圖左：完工後紀錄食蟹獐及其排遺 / 圖右：完工後紀錄高身白甲魚棲息 .....	7-11
圖 7-16 圖左：完工後紀錄翠鳥棲息與覓食 / 圖右：施工期間紀錄中華鱉棲息 .....	7-11
圖 7-17 魚類移置操作範圍與移置點.....	7-13
圖 7-18 透視度計構造說明.....	7-15
圖 7-19 水質濁度監測點.....	7-16
圖 7-20 水質採樣點.....	7-23
圖 7-21 施工前後水溫、pH 值對照.....	7-24
圖 7-22 施工前後導電度、溶氧量對照.....	7-25
圖 7-23 施工前後懸浮固體、濁度對照.....	7-25
圖 7-24 施工前後化學需氧量、生化需氧量對照 .....	7-25
圖 7-25 施工前後大腸桿菌群、總磷對照.....	7-25
圖 7-26 施工前後氨氮對照.....	7-26
圖 7-27 溪床底質調查點.....	7-32
圖 7-28 施工前、中、後粒徑分布曲線圖：工區範圍上游 .....	7-33
圖 7-29 施工前、中、後粒徑分布曲線圖：工區範圍內 .....	7-33
圖 7-30 施工前、中、後粒徑分布曲線圖：工區範圍下游 .....	7-34
圖 7-31 魚類調查樣點、樣線、樣區.....	7-36
圖 7-32 施工前中後各樣區指標物種高身白甲魚調查數量趨勢 .....	7-41

## 表目錄

表 1-1 本案專有名詞說明表.....	1-2
表 2-1 設計規劃階段研擬生態保育對策表.....	2-6
表 2-2 施工階段生態檢核工作執行節點及次數說明 .....	2-9
表 2-3 施工階段生態檢核工作執行成果總表 .....	2-10
表 3-1 本案計畫人力與任務分配表.....	3-2
表 4-1 工區範圍水域生態資料盤點.....	4-2
表 4-2 工區周遭陸域生態資料盤點.....	4-2
表 5-1 保全喬木清單（施工前） .....	5-2
表 5-2 保全喬木清單（完工後） .....	5-3
表 6-1 環境保護教育訓練第一場次室內課課程表 .....	6-1
表 6-2 環境保護教育訓練第一場次室外課課程表 .....	6-2
表 6-3 環境保護教育訓練第二場次課程表.....	6-2
表 6-4 第一場次現場勘查紀錄.....	6-3
表 6-5 第二場次現場勘查紀錄.....	6-4
表 6-6 其他現場勘查紀錄.....	6-5
表 6-7 異常狀況在地協力小組名單.....	6-8
表 6-8 異常狀況處理執行情形總表.....	6-9
表 7-1 野溪治理工程生態追蹤評估指標.....	7-1
表 7-2 施工前中後生態棲地環境評估比較表 .....	7-8
表 7-3 魚類移置採集方法.....	7-12
表 7-4 魚類移置紀錄.....	7-14
表 7-5 歷次水質濁度自主監測紀錄表.....	7-17
表 7-6 水質檢測項目及意義說明.....	7-20
表 7-7 施工階段水質調查成果.....	7-24
表 7-8 河川汙染程度指標分析表.....	7-28
表 7-9 地面水體分類及水質標準分析表.....	7-28
表 7-10 水域生態調查採集方法說明.....	7-35
表 7-11 魚類調查成果名錄.....	7-39
表 7-12 與過去文獻比對魚類組成.....	7-40



# 第一章、整體工程概述

## 1-1 工程緣由

本工程位於花蓮縣富里鄉東富公路台 23 線驚溪右岸處（樁號 0+000～0+300），因河水沖刷造成右岸既有戩台破損，影響擋土設施安全；經報奉核辦本工工程。

1-2 工程名稱：驚溪豐南堤段設施維修改善工程

1-3 工程主辦機關：經濟部水利署第九河川局

1-4 設計單位及設計人：經濟部水利署第九河川局，林副工程司政瑜

1-5 監造單位：經濟部水利署第九河川工務課，

主辦工程司：林政瑜

協辦人員：林靖、王梵篙、劉郁芬

承包商及專任工程人員（如下）

順風營造有限公司：曾順德

專任工程人員：范皓翔

工地負責人：張增海

品管人員：湯湘緹

職業安全衛生管理人員：楊玉雯

生態人員：魏嘉儀、黃議新

1-6 工程地點：花蓮縣富里鄉豐南村（圖 1-1）

1-7 開工日期：民國 109 年 2 月 10 日

1-8 工程期限：應於 150 日曆天內竣工

1-9 預定完工日期：109 年 07 月 08 日

## 1-10 工程設計規劃原則

### 原則一、還石於河

1. 重建護甲層：運用周遭淤積河川疏濬塊石填高河床，本案料源來自廣原村大龍橋附近
2. 河岸粗糙化：拋塊石改善水泥護岸之平滑狀況

### 原則二、還地於河

1. 重建河道骨架：改善既有攔河堰、固床工
2. 局部放寬河道：河川廊道不足處考慮堤防開口退縮、增加土地容洪

## 1-11 工程施作內容（圖 1-2 圖 1-2）：

1. 既有基礎保護工（拋填塊石）樁號 0+000~0+300
2. 石樑固床工 5 座
3. 基礎裸露處塊石拋填
4. 邊坡整修
5. 施工中生態檢核

1-12 契約金額：5,870,000 元整

1-13 品質管制作業費：158,360 元

1-14 職業安全衛生費：555,978 元

1-15 施工前地方說明會：民國 109 年 2 月 12 日

1-16 本案專有名詞說明

表 1-1 本案專有名詞說明表

專有名詞	說明
水密	使用細砂及泥填塞塊石間縫隙，避免水流因塊石縫隙下滲而從地表逕流轉為伏流。
料源	從其他淤積河道段疏濬後，篩選規定大小之塊石載運用於本案工程施作稱之料源。

專有名詞	說明
級配	任何一堆土壤或碎粒岩石，其各種粒徑之顆粒分別佔該堆土壤重量上的比例，稱為該堆土壤的級配。
固床工	避免溪床受水流之侵蝕、沖刷所設計之保護工。
攔河堰	利用堰體本身高度將河水位抬升，以自流方式引水利用，同時兼具控制及調節河川水量的功能。
攔砂壩	攔蓄河道中泥砂，調節泥砂輸送、穩定河床、防止河道兩岸侵蝕崩塌所興建的橫向構造物。
戩台	因堤防過高，為防止坡面崩塌及容易施工、防汛搶險所設計於堤防中腹部的道路稱之。
漿砌	漿砌施作乃於堆壘之砌石與砌石間之交界面，以混凝土作為膠結材將相鄰間砌石進行連結。
高灘地	在一般穩定的天氣狀況下，河川中溪床高度較高，且平時溪水不會流經的區域。
Timolan	池豐大橋上游左岸的高灘地，在地阿美族人稱之 Timolan，意為南邊之地。早期取用鯿溪中的石塊堆壘鞏固邊坡並與於種植稻米，民國 108 年由經濟部水利署第九河川局進行徵收還地於河，委託在地村里、社區、部落共同成立「Timolan 左岸生態共治園區籌備委員會」進行棲地營造，並以三口保種池進行菊池氏細鯽的復育工作。

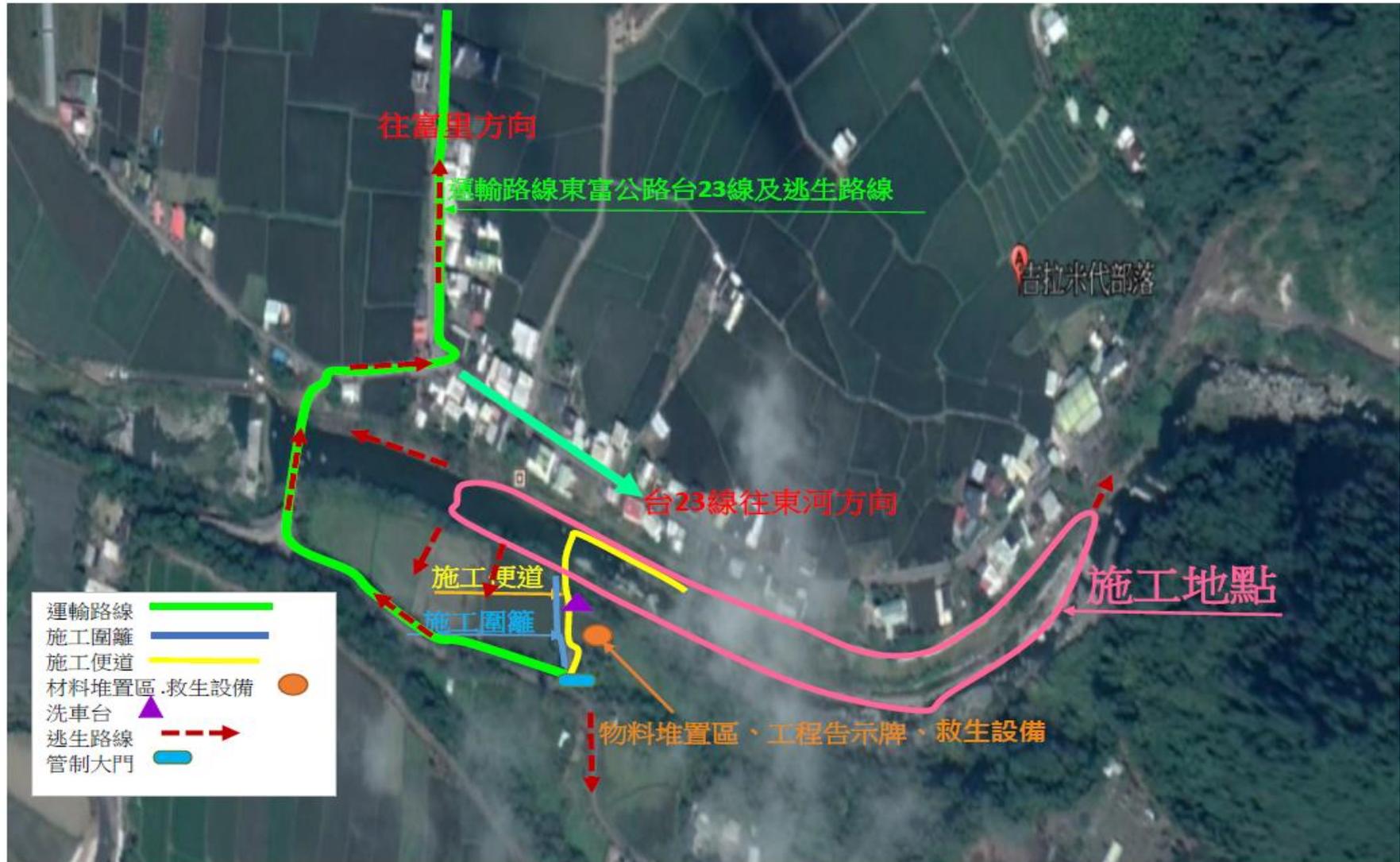
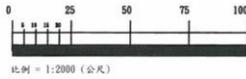


圖 1-1 鯨溪豐南堤段設施維修改善工程施工位置圖

# 鯨溪豐南堤段設施維修改善工程平面圖



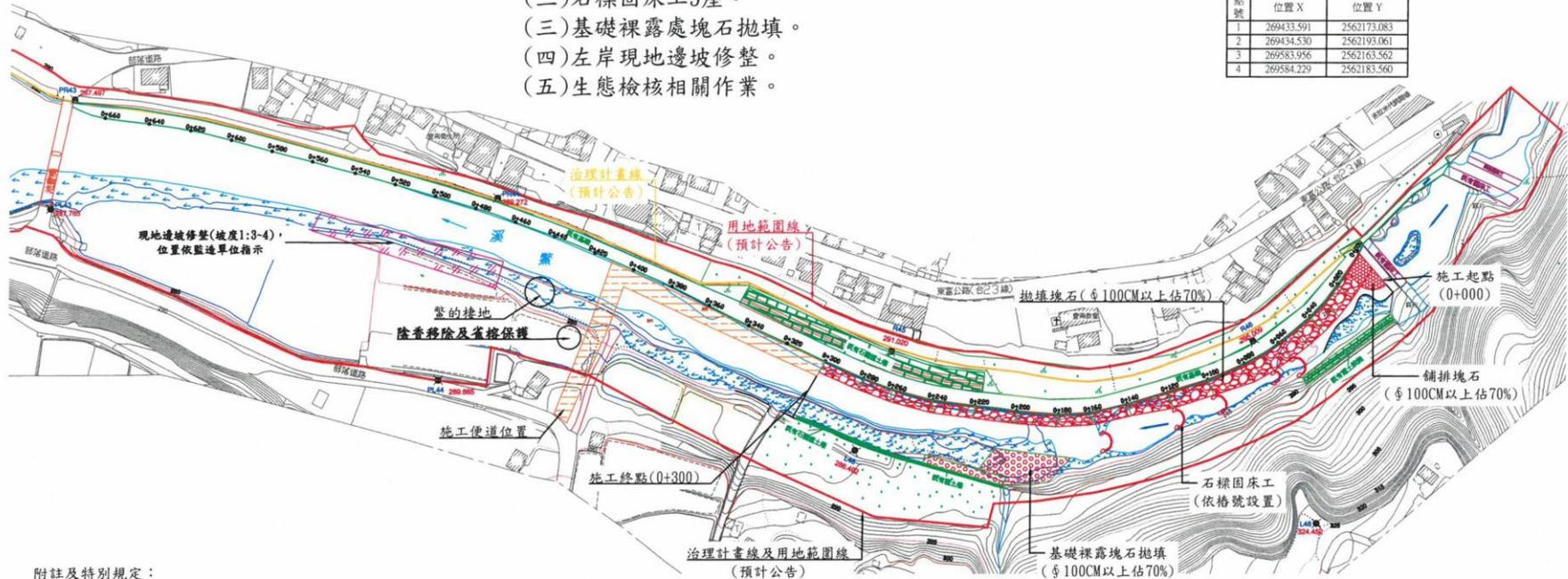
### 工程內容概述：

- (一)既有基礎保護工(拋填塊石)施作樁號右岸0+000~0+300。
- (二)既有固床工下游處鋪排塊石
- (三)石樑固床工5座。
- (三)基礎裸露處塊石拋填。
- (四)左岸現地邊坡修整。
- (五)生態檢核相關作業。

本工程座標引用鯨溪断面格 (TWD97坐標)

控制點	位置 X	位置 Y	高程
R45	277682.470	2560026.005	291.020
L45	277665.235	2559978.910	286.492

秀姑巒溪大龍橋上游塊石採取區座標		
點號	位置 X	位置 Y
1	269433.591	2562173.083
2	269434.530	2562193.061
3	269583.956	2562163.562
4	269584.229	2562183.560



### 附註及特別規定：

1. 本工程預計參選經濟部優質獎、工程會金質獎及水利署行政透明化等評比，施工廠商應配合相關作業。另因本工程範圍具生態保育之需求，廠商應加強環境保護工作並列為重點檢查項目。
2. 本工程所需塊石優先由石牌防汛堆置場運取，不足之數量至秀姑巒溪大龍橋上游採取，依監造工務所指示依實辦理。
3. 塊石採取計畫核定運送車輛之資料(車牌及駕駛等)報機關核准後，方可作業；若有異動(駕駛或車輛)，亦須報機關核准後，方可進行作業。未經核准擅自進場作業者，將視為盜採砂石，將依水利法相關規定辦理。
4. 塊石數量以堆方辦理計價，原則於塊石採取區(石牌防汛堆置場或大龍橋上游)辦理查驗。申請查驗前，廠商應檢附堆方断面及高程等測量資料(含圖說)報監造單位辦理，數量確認後始得載運。
5. 拋填塊石得於每完成100公尺辦理分段查驗，且不列入保固。
6. 石樑固床工佈設於樁號0+060、0+070、0+100、0+120、0+160(共5座)，位置得依監造工務所依現況地盤情形調整。每完成1座可辦理分段查驗，且不列入保固。
7. 基礎裸露塊石拋填原則由左岸樁號0+180往下游拋填於低窪處，施作位置及高程得依監造工務所指示辦理。
8. 現地邊坡修整原則自河岸採坡度1:3-4順接原邊坡，應避免砍除原樹木；施作位置得依監造工務所指示調整。
9. 喬木(九芎、水柳)原則由機關指定於工區內適當位置藉由公私協力方式種植，廠商應配合相關作業。
10. 本工程施工便道、動線、擋引排水、施工圍籬設置應依「施工便道及擋引排水說明」圖說辦理。
11. 本工程需陳報塊石採取計畫書、施工便道計畫書(含擋引排水計畫、施工圍籬設置)及環境保護計畫書(含生態檢核計畫)，並應於現場施工前報機關審查並核准後才可施作(不得要求審查時間不計工期或延長工期)。
12. 本工程倘開挖後，發現舊有混凝土塊、塊石採取區塊石數量不足、無法依設計圖說施工等情形，得依監造工程司指示配合現況調整變更。



經濟部水利署  
第九河川局

工程名稱 PROJECT TITLE	鯨溪豐南堤段設施維修改善工程	設計製圖 Designed	審查 Reviewed	日期 DATE	108年12月	圖號 DRAWING NO.	第 1 頁
圖名 DRAWING NAME	平面圖	校核 Checked	審核 Audited	單位 UNIT		NO. 類別	共 13 頁
			核定 Approved				

圖 1-2 鯨溪豐南堤段設施維修改善工程平面圖

## 第二章、施工階段生態檢核工作說明

### 1-1 生態檢核辦理精神及目的

依行政院公共工程委員會 2017 年 4 月 25 日工程技字第 10600124400 號函，公共計畫各中央目的事業主管機關應將公共工程生態檢核機制納入計畫應辦事項。

生態檢核機制目的在於減輕治理工程對生態環境造成的影響，以維護生物多樣性資源與棲地環境品質，並於制度中納入民眾參與及資訊公開，令整體環境管理與保護更趨完善。其核心概念是將自然環境特性及生態保育納入工程規劃的整體考量內，因應工程辦理階段之不同特性而各有其生態檢核目標。

工程办理流程含括計畫核定、規劃設計、施工及維護管理等 4 個階段，依工程主辦單位工程办理流程，將生態檢核工作納入工程期程中，由生態專業人員執行各項程序與生態分析評估，並查核生態保育措施落實情況。

工程主辦單位須注意之事項與重點工作，包括邀請專家、當地居民、NGO 及生態團隊進行現場勘查，辦理說明會。發生環境異常狀況時通知生態團隊協助，與生態團隊討論，確認各工程階段的生態保育措施。

在生態檢核工作中，生態人員協助工程範圍進行生態與環境資料蒐集、棲地評估、生態關注區域圖繪製以及就生態環境衝擊減輕面向提供專業意見；工程主辦單位則應辦理現場勘查及民眾參與，填寫生態檢核表並主動公開資訊。

最後工程主辦單位透過與生態人員及民眾等多方討論，擬定工程生態保育對策，於施工期間輔以自主檢查表定期查核，並持續追蹤環境變化，將完整之生態檢核過程記錄於生態檢核表中。

## 1-2 生態檢核作業辦理階段說明

以工程生命週期分為工程核定、規劃設計、施工與維護管理等四階段，各主辦機關得依辦理之工程生命週期特性，配合工程生態保育工作目標，適當修正執行階段劃分，如圖 2-1、圖 2-2。

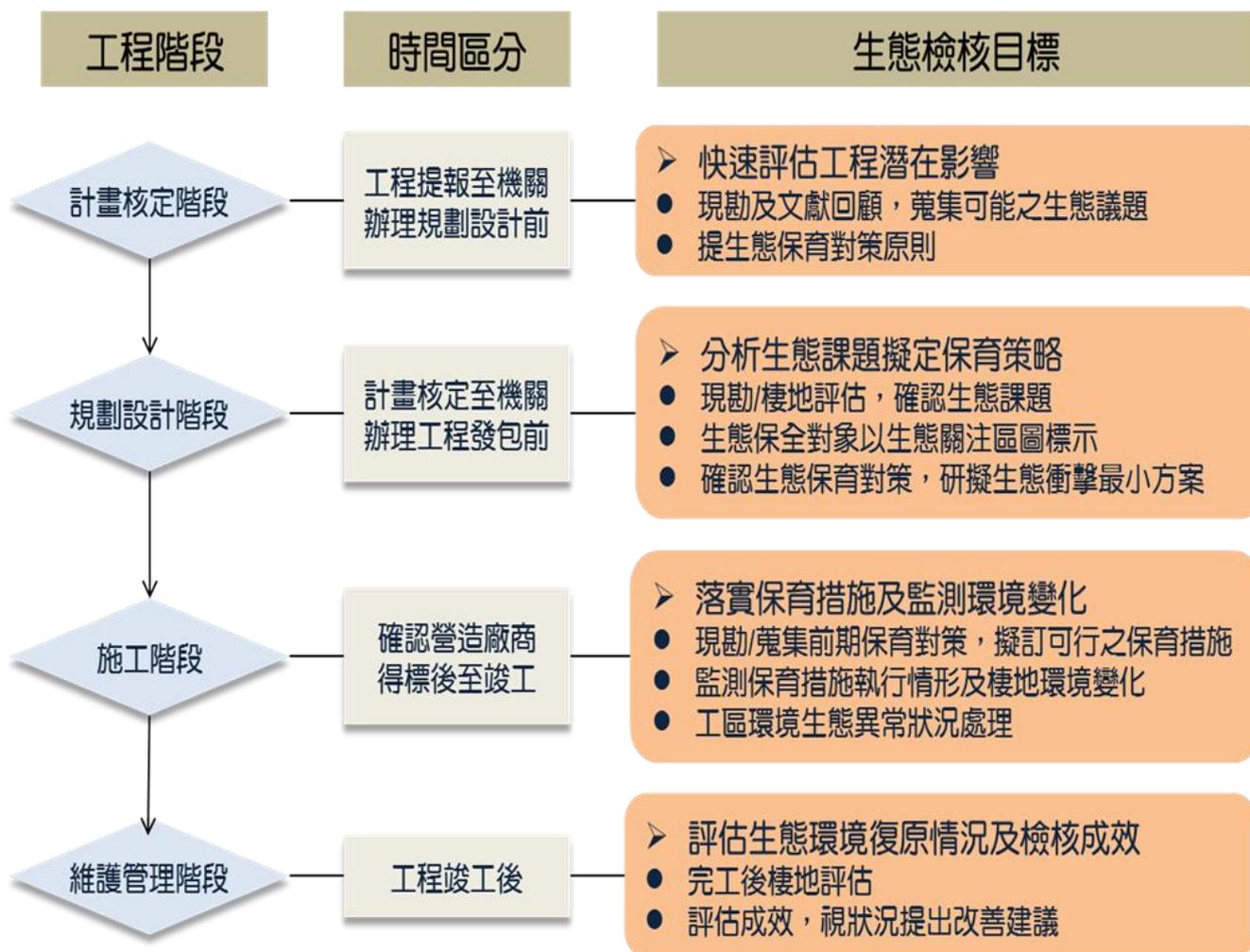


圖 2-1 各工程階段生態檢核之目標與工作項目

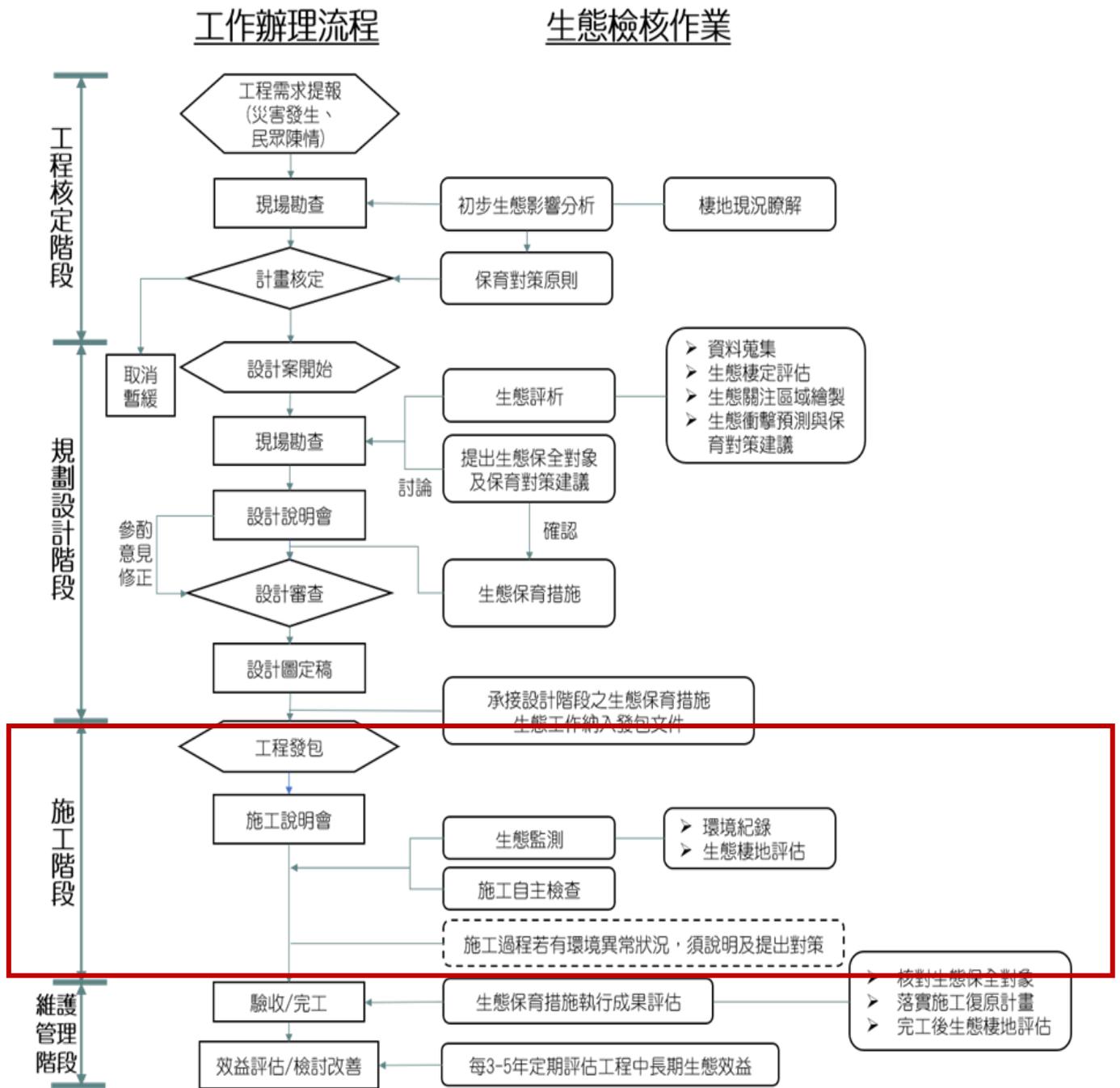


圖 2-2 保育治理工程與生態檢核項目整合之參考流程

### 1-3 設計規劃階段生態檢核成果

本節引用自驚溪豐南堤段設施維修改善工程規劃設計階段填表成果，由經濟部水利署第九河川局於 108 年度委託觀察家生態顧問有限公司執行。

#### 1-3-1 設計規劃階段生態棲地環境評估

工程位置為驚溪中游段，水流右岸為堤坊、房舍、農地，左岸有崩塌地和次森林；溪流中有 5 種水深流速，淺水緩流、淺水急流、深水緩流、深水急流與深潭，溪床底質良好，且散布許多 3 公尺以上大石，工程段有兩處 2.5 m 以上高壩，有縱向阻隔之影響。設計規劃階段現場勘查記錄之物種如下：

鳥類：黃鶺鴒、黃尾鶺鴒、翠鳥、斑文鳥、烏頭翁、小白鷺、紅冠水雞

植物：血桐、構樹、甜根子草、白背芒、象草、蓖麻、美洲含羞草、青箱、山棕、月桃、通草、幹花榕、開卡蘆、黃麻

水域生物：鰕虎科、臺灣石鱚、臺灣馬口魚

其他：杜松蜻蜓、青紋細聰、善變蜻蜓、白痣玳瑁、短腹幽聰

#### 1-3-2 設計規劃階段民眾參與

於 108 年 10 月 5 日舉行地方說明會，並於 108 年 11 月 27 日舉行設計說明暨民眾參與工作坊會議。

### 1-3-3 設計規劃階段生態關注區域圖



圖 2-3 設計規劃階段繪製生態關注區域圖  
(觀察家生態顧問有限公司, 2019)

### 1-3-4 設計規劃階段研擬生態影響預測與保育對策

通過上述生態棲地環境評估及生態關注區域圖，設計規劃階段即研擬相關保育對策，並明確列入施工階段執行工項中，如表 2-1。

表 2-1 設計規劃階段研擬生態保育對策表

生態議題及保全對象	生態影響預測	保育對策	保育原則
溪床大石	破除或移走溪床大石可能導致溪床結構不穩、加劇掏蝕；缺乏大石也不利於維持水域棲地在結構、水型上的多樣性。	直徑 3 公尺以上的大石應設為保全對象，原地保留，不可破除或打除，於施工前與生態專業人員辦理標示。	減輕
鯿的棲地（左岸泥灘地）	治理範圍內之泥灘地不多，若因施工輾壓、堆置而干擾此處泥灘地，將不利於此地關注物種--中華鯿在此溪段的棲息。	施工便道旁邊有鯿的棲地，應列為保全對象畫在工程設計平面圖上，並於施工前以警示帶或其他明顯標誌標定範圍，避免機具與人員誤入。	迴避
雀榕大樹	移除原生種大樹不利於鄰近區域原生植被的維護與復育，並將破壞當地動物自然的棲息處、食物來源——尤其雀榕別名烏榕，以提供大量果實吸引鳥類著稱。	施工便道右側有 1 棵雀榕大樹，應列為保全對象，於施工前以警示帶或其他明顯標誌，標定保護範圍。保護範圍內應禁止機具車輛進入、避免堆置重物（大石、材料機具堆置、廢棄物傾倒等），不清除植物，不額外覆土。	迴避
左岸河畔林	破壞濱溪植將影響其穩定土壤、營養鹽輸入與輸出、供河畔生物利用、遮蔭等功能。	左岸為沿河分布的河畔林，對河川水系具備穩定土壤、營養鹽輸入與輸出、河畔生物利用、遮蔭等功能。應列入保全範圍，限制工程開挖、機具行經可擾動的邊界，並於施工前以警示帶或其他明顯標誌標定，避免機具誤入。	迴避

生態議題及保全對象	生態影響預測	保育對策	保育原則
4 棵陰香外來入侵種	陰香繁殖力強，有危害原生植物生長、使植生單一化、不利於健康的森林生態系之影響。	施工便道沿途 4 棵陰香(為外來入侵種)以及施工範圍中的外來入侵植物，於施工前經生態專業人員標示，並於施工期間剷除。	主動改善
水質保護	機具過水將導致水質混濁，影響水中生物生存。	排擋水工項之設置應使水流不經過正在施工的區域；如機具需過水，應設置涵管等設施，避免機具入水。	減輕
縱向通透性	既有的人工結構物造成高度落差，阻隔了縱向通透性，水域生物難以上溯，不利於上游溪段的水域生物相與基因多樣性。	0+000 處之高壩形成縱向通透性的阻隔，使水域生物難以上溯，阻礙溪流上下游棲地之間的連結；然而在全斷面都鋪排塊石，在完工後恐致此處水流伏流或斷流，需要經過一段時間使塊石間隙在溪流自然營力下填滿砂礫。因此建議 0+000 處調整為部分斷面鋪排塊石，使沒有鋪排塊石處維持常流水，鋪排塊石處則能在日後收到改善縱向阻隔之效。	主動改善
水質維護	水質混濁將影響水中生物生存。	於施工階段生態檢核工作中編列工作辦法與經費，辦理濁度的自主監測。	減輕
水質維護	水質混濁將影響水中生物生存。	於施工階段生態檢核工作中編列工作項目與經費，於施工前、施工中與完工後，建立水質調查記錄，以提供工程影響之記錄與評估。	減輕
水域棲地品質監測	溪床底質的粒徑、包埋度等，如因施工干擾而改變組成，可能導致水域棲地品質劣化。	於施工階段生態檢核工作中編列工作項目與經費，於施工前紀錄溪床底質，以提供工程影響之記錄與評估。	其他

生態議題及保全對象	生態影響預測	保育對策	保育原則
魚類生態監測	施工干擾水質、水域棲地品質，有可能改變溪流魚類組成。	於施工階段生態檢核工作中編列工作項目與經費，於施工前與完工後調查水域魚類生態，以提供工程影響之記錄與評估。	其他
水質維護	混凝土入水將影響水質，不利水中生物生存。	不可於溪流中清洗剩餘的混凝土。	減輕
自然棲地維護	廢棄物堆置將干擾植被生長、影響樹木根系健康。	禁止混凝土、廢土、廢棄物、垃圾等堆置於工區範圍外。	減輕
施工管理	設計與施工方式變更，有機會牽涉到新的生態課題。	若設計與施工方式變更，應於變更前通知生態團隊，以提供相應的環境友善建議與評估。	其他
異常狀況處理	生態保全對象異常有可能導致其死亡。	當生態保全對象異常時，立即通報主辦機關與監造單位處理，並記錄於自主檢查表。	其他

#### 1-4 施工中生態檢核執行工作

承接規劃設計階段成果，辦理施工階段生態檢核相關作業，落實前階段所擬定之生態保育對策與工法，確保生態保全對象、生態關注區域完好並維護生態環境狀況。相關工作整理如表 2-2，執行成果如表 2-3。

表 2-2 施工階段生態檢核工作執行節點及次數說明

項次	工作名稱	工作內容
1	撰寫生態保育措施執行計畫	提送生態保育措施執行計畫。
2	辦理環境保護教育訓練活動	施工前 1 次。
		施工中 1 次。
		提送執行成果。
3	辦理現場勘查	施工前 1 次。
		施工中 1 次。
		提送執行成果。
4	保育措施勘查與自主檢查表填寫，和異常狀況因應	施工中每月 1 次。
		完工後勘查 1 次。
		提送執行成果。
5	生態棲地環境評估與分析	施工前 1 次。
		施工中 1 次。
		施工後 1 次。
		提送執行成果。
6	魚類移置作業	施工前 1 次。
		施工中視情況執行。
		提送執行成果。
7	水質濁度自主監測與分析	每週 1 次。
		提送執行成果。
8	水質調查與分析	施工前 1 次。
		施工後 1 次。
		提送執行成果。
9	溪床底質紀錄與分析	施工前 1 次。
		施工中 1 次。
		施工後 1 次。
		提送執行成果。
10	魚類調查與分析	施工前 1 次。
		施工後 1 次。
		提送執行成果。
11	資料彙整發布	提送宣導影片。
		提送總成果。

表 2-3 施工階段生態檢核工作執行成果總表

項次	工作名稱	工作節點	執行日期	執行內容	執行次數
1	保育措施勘查與自主檢查表填寫	施工中	109/03/04 109/04/01 109/05/04 109/06/04 109/07/03	例行性檢核，撰寫月報	5
2	辦理環境保護教育訓練活動	施工前	109/03/09 109/03/18	室內課、室外課	2
		施工中	109/06/04	室內課、室外課	
3	辦理現場勘查	施工前	109/03/04	施工前三方會勘	2
		施工中	109/06/16		
4	異常狀況因應與處理	施工中	109/03/21	通報目視因工程造成溪水透視度過低：暫停施作河中央工程，改施作沿岸拋填，給予溪水時間恢復。	4
			109/03/24	通報疑似油污、便道邊坡鬆軟、工程造成溪水透視度偏低：非油污已處理。便道邊坡及溪水透視度低已討論對策，保持觀察以利即時啟動處理。	
			109/03/26	通報因工程造成溪水透視度過低：暫停施作河中央工程，改施作沿岸拋填，給予溪水時間恢復。	

項次	工作名稱	工作節點	執行日期	執行內容	執行次數
			109/04/02	通報連續四天因工程造成溪水透視度過低：協調水利會開啟池豐橋下攔河堰水閘門加速濁水排除、配合清明連假停工兩天並記錄濁水回復清澈之速度與成效。	
5	生態棲地環境評估與分析	施工前	109/03/04	生態棲地環境評估	3
		施工中	109/04/28		
		完工後	109/06/16		
6	魚類移置作業	施工前	109/03/04	魚類移置教育訓練、魚類移置	1
7	水質濁度自主監測與分析	施工中	109/03/24 109/03/31 109/04/07 109/04/16 109/04/23 109/04/30 109/05/06 109/05/14 109/05/21 109/05/27 109/06/04 109/06/10 109/06/19	每週一天，監測透視度	13
8	水質調查與分析	施工前	109/03/13 109/03/17	施工前水質採樣	2
		完工後	109/06/16	完工後水質採樣	
9	溪床底質紀錄與分析	施工前	109/03/04	溪床底質調查	3
		施工中	109/04/28		
		完工後	109/06/16		

項次	工作名稱	工作節點	執行日期	執行內容	執行次數
10	魚類調查與分析	施工前	109/03/04	魚類調查	3
		施工中	109/04/28		
		完工後	109/06/16		
11	資料彙整發布	完工後	109/06/21	宣導影片、總成果	1
12	其他配合參與項目	施工前	109/03/18	削灘原則與坡度勘查討論	8
		施工中	109/03/30	偕同技師討論鋪排塊石、石樑固床工的水密施作方式	
			109/04/09	削灘調整、坡度討論、植樹位置現勘	
			109/04/28	工程起點處戲台後方基礎破損、水密施作補強、石塊料源討論	
			109/05/04	參與金質獎教育訓練	
			109/05/14 109/05/15	配合參與現地督導、文件資料審查	
			109/05/26	配合參與水利署專案現地督導	
			109/06/05	配合參與國營會現地督導	

### 第三章、生態專業人員、團隊組成及學經歷

生態檢核由魏嘉儀擔任主負責人、黃議新擔任執行人員，並協請鰲溪在地生態專家張振岳擔任計畫協同，並搭配生態檢核操作支援、生物資源調查支援人力各一位，並與在地文史工作者（後山采風工作室）、豐南村辦公室、豐南社區發展協會、吉拉米代部落文化產業協會、鰲溪護溪隊合作建立通報及隨時啟動系統機制。

主要執行本案生態檢核作業人員魏嘉儀、黃議新符合生態專業人員相關規定，具生態相關工作經驗兩年以上，且於規定科系畢業得有證書，具備生態調查、環境課程執行及社區部落陪伴及溝通經驗，亦和在地公部門、地方組織、學術單位及 NGO 等單位長期互動並累積相關人脈資源，並於近年中央政府機關落實推動生態檢核工作後積極參與並協助執行相關作業。

本案生態檢核工作分為 2 個工作小組：生態檢核操作組及生態資源調查組，共同執行本案相關工作，詳細之配置與分工如圖 3-1、表 3-1 所示。

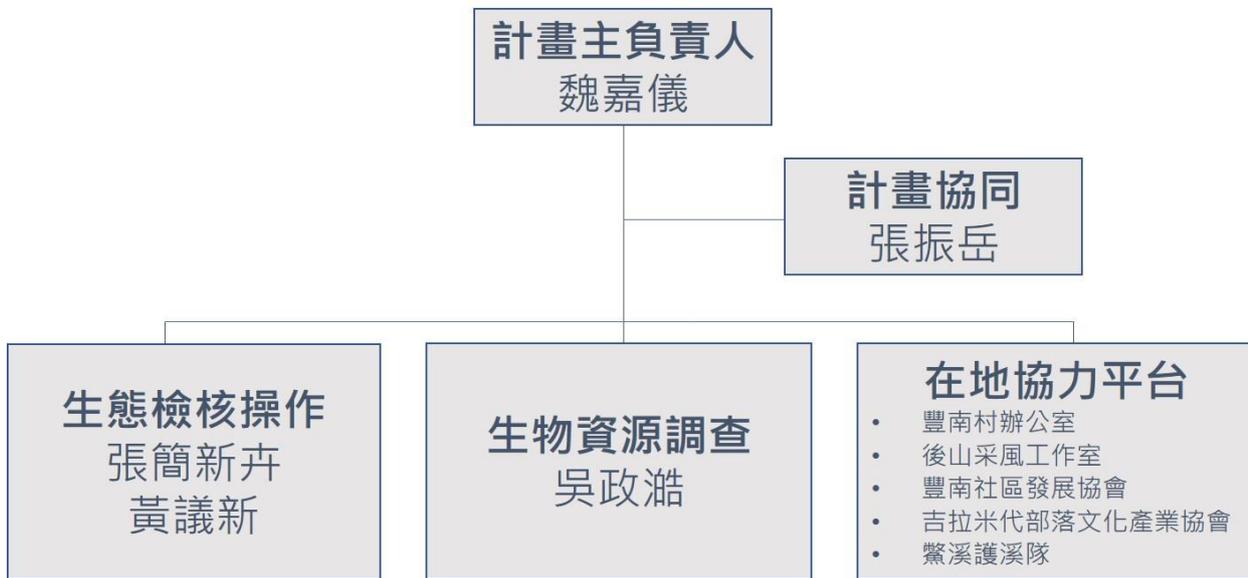


圖 3-1 本案生態檢核團隊組織架構圖

表 3-1 本案計畫人力與任務分配表 (\*為本案主要指導、操作人員)

類別	姓名	最高學歷科系	擬任工作內容	相關經歷與專長
計畫督導	吳昌鴻	國立花蓮師院社會科教育學系 學士	計畫品質監督	現職：洄瀾風生態有限公司執行長 專長：跨部門協調、計畫品質控管
計畫協同	張振岳	在地生態、文史專家協力、在地平台協調調度		現職：後山采風工作室負責人 專長：魚類資源調查、森林資源調查、解說教育、口述訪談
計畫負責人	*魏嘉儀	台灣大學森林環境暨資源學系 學士	計畫執行及掌控	現職：洄瀾風生態有限公司生態研究部門經理 專長：森林資源調查、環境教育課程方案規劃、志工培力、棲地營造
執行窗口	*黃議新	國立台南大學生態暨環境資源學系 碩士	生態檢核執行紀錄、單位協調、環境監測成果統整	現職：洄瀾風生態有限公司生態研究部門專案執行 專長：兩爬類調查、解說教育、GIS 製繪圖
生態檢核操作	張簡新卉	銘傳大學商業設計學系 學士	生態檢核執行紀錄、單位協調、環境監測成果統整	現職：洄瀾風生態有限公司生態研究部門專案執行 專長：培力課程辦理、社區陪伴
生物資源調查	吳政浩	文化大學觀光學系 學士	魚蝦蟹類、昆蟲調查	現職：洄瀾風生態有限公司生態研究部門專案執行 專長：魚蝦蟹類、昆蟲調查、棲地營造、社區陪伴
	吳軒光	國立宜蘭大學森林環境暨資源學系 碩士	水生植物調查、森林生態	現職：洄瀾風生態有限公司生態研究部門專案執行 專長：水生植物調查、濕地營造、解說教育
在地協力平台	1. 豐南村辦公室：陳正雄村長、陳金福頭目 2. 豐南社區發展協會：王俊傑（卡住）理事長、王晉英理事 3. 吉拉米代部落文化產業協會：騰莫言•基鬧總幹事、宋雅各 4. 鯉溪護溪隊：豐南、永豐、富里三村聯合地方組織			

## 第四章、施工擾動範圍及生態資料盤點

### 4-1 施工擾動範圍及施工便道鋪設

鯉溪豐南堤段設施維修改善工程施作從既有道路開設施工便道，經池豐大橋上游左岸高灘地（當地稱 Timolan）下切溪床後沿右岸戩台鋪設施工便道。施作範圍包含主河道段拋填塊石、石樑固床工及現地邊坡修正作業。擾動範圍標定於圖面呈現，如圖 4-1。



圖 4-1 本案施工及擾動範圍

(空拍圖來源：經濟部水利署第九河川局，2019/03/22 拍攝)

## 4-2 工區範圍生態資料盤點

盤點近年相關生態文獻資料，水域生態資料蒐集「鯿溪生態廊道受河道橫向構造物影響評估及改善方案研擬-水域生態調查與試驗（經濟部水利署水利規劃試驗所，2015）」報告中 M 樣站之調查成果（該樣站與本案工區範圍內樣站位置相近）；陸域生態資料蒐集「鯿溪環境營造規劃（2/2）（經濟部水利署第九河川局，2017）」報告中池豐大橋樣站之調查成果（該樣站與本案工區範圍最為接近）進行參考，節錄如下二節，物種名錄詳如附件十。

### 4-2-1 水域生態資料盤點

表 4-1 工區範圍水域生態資料盤點

類群	物種
魚類	何氏棘鮑、高身白甲魚、粗首馬口鱖、台灣白甲魚、台灣石魚賓、花鰻鱺、明潭吻鰕虎。
蝦蟹螺貝類	粗糙沼蝦。

### 4-2-2 陸域生態資料盤點

表 4-2 工區周遭陸域生態資料盤點

類群	物種
兩棲爬行類	鉛山壁虎、蝎虎、斯文豪氏攀蜥、中國石龍子、麗紋石龍子、印度蜓蜥、青蛇、紅斑蛇、臺灣黑眉錦蛇、雨傘節、赤尾青竹絲、鯿、盤古蟾蜍、黑眶蟾蜍、小雨蛙、拉都希氏赤蛙、澤蛙、日本樹蛙、褐樹蛙、布氏樹蛙、莫氏樹蛙。
蜻蛉	白痣珈蟪、白粉細蟪、橙尾細蟪、青紋細蟪、短腹幽蟪、青紋絲蟪、猩紅蜻蜓、善變蜻蜓、霜白蜻蜓(中印亞種)、杜松蜻蜓、鼎脈蜻蜓、薄翅蜻蜓、溪神蜻蜓、紫紅蜻蜓、樂仙蜻蜓。
植物	鐵線蕨、山蘇花、熱帶鱗蓋蕨、斜方複葉耳蕨、木賊、腎蕨、鳳尾蕨、半邊羽裂鳳尾蕨、鱗蓋鳳尾蕨、海金沙、生根卷柏、小毛蕨、臺灣鱗球花、翠蘆利、黑眼花、水冬瓜、毛蓮子草、節節花、空心蓮子草、綠穗莧、野莧菜、青箱、芒果、羅氏鹽膚木、雷公根、茴香、武靴藤、虎刺楸木、鵝掌柴、假藿香薊、紫花藿香薊、艾、帝馬蘭、大花咸豐草、走馬胎、大

類群	物種
	<p>頭艾納香、加拿大蓬、野苧蒿、美洲假蓬、昭和草、鱧腸、毛蓮菜、紫背草、粗毛小米菊、鼠麴草、鼠麴舅、向日葵、泥胡菜、兔仔菜、嫩莖萵苣、小花蔓澤蘭、美洲闊苞菊、貓腥草、苦滇菜、西洋蒲公英、長柄菊、一枝香、黃鵪菜、洋落葵、落葵、馬拉巴栗、小白菜、花椰菜、大頭菜、蘿蔔、三角柱、普刺特草、成功白花菜、冇骨消、木瓜、菁芳草、藜、臺灣藜、小葉灰藿、小葉欖仁樹、馬蹄金、番仔藤、光葉絞股藍、短角苦瓜、軟毛柿、杜鵑花、油桐、茄冬、飛揚草、千根草、血桐、野桐、粗糠柴、樹薯、五蕊油柑、楓香、樟樹、山胡椒、大葉楠、香楠、相思樹、煉莢豆、落花生、蝶豆、黃野百合、穗花木藍、銀合歡、賽芻豆、印度草木樨、含羞草、葛藤、山葛、田菁、揚波、克非亞草、九芎、烏心石、賽葵、金午時花、野棉花、棟、構樹、黃果豬母乳、榕樹、薜荔、大有榕、雀榕、白肉榕、葎草、小桑樹、盤龍木、山桂花、白雞油、山素英、桂花、水丁香、野菰、酢醬草、三角葉西番蓮、風藤、車前草、毛蓼、火炭母草、羊蹄、土人參、石龍芮、寒莓、虎婆刺、雞屎藤、月橘、水柳、車桑子、臺灣欒樹、無患子、大葉溲疏、通泉草、野甘草、倒地蜈蚣、水苦蕒、辣椒、雙花龍葵、光果龍葵、茄子、朴樹、山黃麻、檉、密花苧麻、青苧麻、咬人狗、冷清草、糯米團、短角冷水麻、小葉冷水麻、杜虹花、煙火樹、金露花、馬纓丹、馬鞭草、漢氏山葡萄、虎葛、地錦、三葉崖爬藤、文珠蘭、姑婆芋、芋、拎樹藤、柚葉藤、土半夏、檳榔、山棕、鴨跖草、風車草、扁穗莎草、異花莎草、寬柱莎草、香附子、竹子飄拂草、短葉水蜈蚣、莞草、大莞草、射干、桔梗蘭、山油點草、香蕉、臺灣蘆竹、巴拉草、孟仁草、弓果黍、稗、牛筋草、白茅、五節芒、竹葉草、稻、大黍、兩耳草、雙穗雀稗、象草、牧地狼尾草、開卡蘆、桂竹、紅毛草、甜根子草、棕葉狗尾草、倒刺狗尾草、馬藻、假菝葜、長苞香蒲、月桃、絹毛鳶尾、野薑花。</p>

### 4-3 指標物種設定

根據工程施作主要影響之自然環境類型，設定以「高身白甲魚」及「中華鱮」為指標物種。

高身白甲魚（圖 4-2）在 2017 年臺灣淡水魚類紅皮書名錄中列為國家接近受脅（NNT）物種，於國際自然保育聯盟（IUCN）紅皮書中列為瀕危（EN）物種，偏好生活於乾淨湍急的水域中，多藏身在溪流中上游的激流或深潭處，當繁殖季節來臨，會沿溪上溯尋找適合產卵的環境。現地勘查確認工區範圍內有穩定族群棲息，可藉此指標物種檢視工程是否 1.保留流動型深潭環境、2.上溯廊道暢通、3.保留河川之天然大石塊、4.魚類保護及水質維護。

中華鱮（圖 4-3）則於 IUCN 中列為易危（VU）物種。偏好棲息臨近溪流之緩坡，由泥、沙或礫石組成之自然灘地，灘地需具備連續且有躲藏功能的濱溪植被帶。現地勘查確認工區範圍內有個體棲息，可藉此指標物種檢視工程是否 1.保留現有之自然緩坡棲地、2.保留現有之連續濱溪植被帶、3.優化早期因人為利用而堆高之陡峭灘地為自然緩坡還地於河。



圖 4-2 高身白甲魚



圖 4-3 中華鱉

## 第五章、生態保全對象執行成果

### 5-1 濱溪關鍵喬木保全

#### 5-1-1 生態保育措施說明：

施工範圍中可能受到工程直接擾動的喬木植栽，以耐陰性、在地原生、在地代表性高、胸高直徑（DBH）超過 10 公分者為主，原地進行全株保留。

#### 5-1-2 保護及保全方法：

施工前由生態檢核團隊、在地協力平台成員進行現場細部勘查，確定保留對象後，在不影響樹木自然生長之情況下，以紅色尼龍繩（或黃色警示帶）進行圈繞並使用白色標示牌編號掛置（表 5-1），同時紀錄編號、樹種、GPS 座標點位（圖 5-1），並盡量拍攝該保全樹木之全株照片建檔留存，同時併入環境維護計畫書提送。後續每月以盡量相同之角度進行拍照紀錄，彙整入施工階段生態保育/友善措施自主檢查表、施工階段生態保育措施執行紀錄照片及說明，提送監造單位。如施工中有誤傷或被移除之情事，納入環境異常狀況依個案情況處理。



圖 5-1 保全喬木位置標定

表 5-1 保全喬木清單 (施工前)

編號	1	2	3
樹種	芒果	椰子	椰子
座標	23.1426, 121.26725	23.14263, 121.26734	23.14262, 121.26728
照片			
編號	4	5	6
樹種	水柳	椰子	水柳
座標	23.14249, 121.2676	23.14246, 121.2677	23.14253, 121.26803
照片			
編號	7	8	9
樹種	水柳	水柳	雀榕
座標	23.14237, 121.26824	23.14238, 121.2683	23.14166, 121.26892
照片			

5-1-3 執行日期：

勘查：109 年 2 月 21 日、標定：109 年 3 月 4 日

每月檢核：109 年 3 月 18 日、109 年 4 月 28 日、109 年 5 月 26 日

完工檢核：109 年 6 月 16 日

5-1-4 執行人員：黃議新、張簡新卉、張振岳、王俊傑、宋雅各

5-1-5 執行成果：完工後保全對象共計 9 株皆保全良好（表 5-2）。

表 5-2 保全喬木清單（完工後）

編號	1	2	3
樹種	芒果	椰子	椰子
座標	23.1426, 121.26725	23.14263, 121.26734	23.14262, 121.26728
照片			
編號	4	5	6
樹種	水柳	椰子	水柳
座標	23.14249, 121.2676	23.14246, 121.2677	23.14253, 121.26803
照片			
編號	7	8	9
樹種	水柳	水柳	雀榕
座標	23.14237, 121.26824	23.14238, 121.2683	23.14166, 121.26892
照片			

## 5-2 迴避並保全驚棲地

### 5-2-1 生態保育措施說明：

驚棲地之主要環境為溪流中泥底、水流較緩、沿岸具泥土緩坡且有一定植被（灌木、草本）覆蓋之處。盤點施工範圍中可能為驚棲息環境之範圍並現場標定，棲地環境原貌進行保留，工程機具之通行、材料堆置等需迴避。

### 5-2-2 保護及保全方法：

施工前由生態檢核團隊、在地協力平台成員進行現場細部勘查，確定保留位置後，以紅色尼龍繩（或黃色警示帶）輔助竹竿進行圈繞標示（圖 5-2），並使用白色標示牌簡易說明掛置，同時紀錄 GPS 座標點位（圖 5-3），並盡量拍攝該保全範圍全角度照片建檔留存，同時併入環境維護計畫書提送。後續每月以盡量相同之角度進行拍照紀錄，彙整入施工階段生態保育/友善措施自主檢查表、施工階段生態保育措施執行紀錄照片及說明，提送監造單位。如在施工過程中有棲地環境被破壞之情事，納入環境異常狀況依個案情況處理。



圖 5-2 施工前驚棲地位置現場標定



圖 5-3 驚棲地位置於圖面呈現（座標：23.14232, 121.2688）

5-2-3 執行日期：

勘查：109 年 2 月 21 日、標定：109 年 3 月 4 日

每月檢核：109 年 3 月 18 日、109 年 4 月 28 日、109 年 5 月 26 日

完工檢核：109 年 6 月 16 日

5-2-4 執行人員：黃議新、張簡新卉、張振岳、王俊傑、宋雅各

5-2-5 執行成果：完工後保全對象執行良好（圖 5-4）。



圖 5-4 完工後驚棲地狀況

### 5-3 工區範圍天然塊石保留

#### 5-3-1 生態保育措施說明：

破除或移走溪床大石可能導致溪床結構不穩、加劇掏蝕；缺乏大石也不利於維持水域棲地在結構、水型上的多樣性。盤點施工範圍中石塊共 4 顆，原地進行保留。

#### 5-3-2 保護及保全方法：

施工前由生態檢核團隊、在地協力平台成員進行現場細部勘查，直徑三公尺以上石塊直接進行原地保留不另行標記，直徑三公尺以下需保留石塊以紅色尼龍繩（或黃色警示帶）輔助竹竿進行圈繞標示，並使用白色標示牌簡易說明掛置（圖 5-5），同時紀錄 GPS 座標點位（圖 5-6），並盡量拍攝該保全範圍全角度照片建檔留存。後續盡量以相同角度進行拍照紀錄，彙整入施工階段生態保育/友善措施自主檢查表、施工階段生態保育措施執行紀錄照片及說明提送。如在施工過程中有石塊破壞等之情事，納入環境異常狀況依個案情況處理。



圖 5-5 施工前保全石塊現場標定



圖 5-6 特殊天然石塊保留位置標定

保全石塊 1 座標：23.14219, 121.26933、保全石塊 2 座標：23.1421, 121.26948  
 保全石塊 3 座標：23.14208, 121.26963、保全石塊 4 座標：23.14201, 121.26983

5-3-3 執行日期：

勘查：109 年 2 月 21 日、標定：109 年 3 月 4 日

每月檢核：109 年 3 月 18 日、109 年 4 月 28 日、109 年 5 月 26 日

完工檢核：109 年 6 月 16 日

5-3-4 執行人員：黃議新、張簡新卉、張振岳、王俊傑、宋雅各

5-3-5 執行成果：完工後保全對象執行良好（錯誤！找不到參照來源。）。



圖 5-7 完工後石塊保存狀況



圖 5-7 完工後石塊保存狀況（續）

#### 5-4 水質保護

##### 5-4-1 生態保育措施說明：

機具過水、挖掘土方、清洗等作業如導致水質混濁，將影響水中生物生存，應盡量避免此情況發生。

##### 5-4-2 保護及保全方法：

- 施工前由生態檢核團隊、在地協力平台成員、施工單位進行現場細部勘查並討論作法。
- 經討論後，本案不做排擋水及沉沙池，施工便道以邊緩慢填入級配邊排水方式進行（運送至現場使用之級配混泥量越低，越不易造成水質混濁，本案級配經施工單位確認料源，可確保其低含泥量）。
- 主要施工區域拋填塊石細緻處理，緩慢拋填並避免一次填滿，降低大量底質被擾動水質混濁狀況產生。
- 混凝土清洗作業則另設洗車台，清洗完畢汗水不可排入河川。
- 後續每週由在地協力平台共同監督，每月將成果彙整入施工階段生態保育/友善措施自主檢查表、施工階段生態保育措施執行紀錄照片及說明，提送監造單位。
- 如在施工過程中有因工程產生水濁之情事，納入環境異常狀況依個案情況處理。

5-4-3 執行日期：109 年 2 月 26 日

5-4-4 執行人員：吳昌鴻、張振岳、工地主任張增海

5-4-5 執行成果：施工期間執行良好，無生物死亡等事項發生。

## 5-5 魚類保護

5-5-1 生態保育措施說明：在過去調查資料中顯示，本案工程範圍之深潭為多數魚類之重要棲息環境，需維持該類型棲地環境之存在。

5-5-2 保護及保全方法：施工前由生態檢核團隊、在地協力平台成員、施工單位進行現場細部勘查討論，擬定細緻施工操作方式如下：

- 施工前結合在地協力平台成員、鯿溪護溪隊成員，協力進行魚類移置（詳見魚類移置章節）。
- 施工過程拋填塊石細緻處理，緩慢拋填避免一次填滿，並同時分批緩慢填入級配，減少石頭間縫隙，避免魚類被困於石塊間隙或人為造成之封閉淺灘情況。
- 施工過水路面與施工便道期間預計為期兩週，團隊派員至現場針對施工期間躲藏於塊石間之保全對象魚類進行魚類移置。
- 施工期間由在地協力平台進行監督，並及時提供諮詢協助。
- 後續每週由在地協力平台共同監督，每月將成果彙整入施工階段生態保育/友善措施自主檢查表、施工階段生態保育措施執行紀錄照片及說明，提送監造單位。如在施工過程中有魚類死亡等情事，納入環境異常狀況依個案情況處理。

5-5-3 執行日期：

現勘：109年2月26日

教育訓練：109年3月4日

5-5-4 執行人員：吳昌鴻、張振岳、張增海、在地協力小組

5-5-5 執行成果：

施工期間執行良好，無魚類死亡、受困等事項發生。

## 5-6 外來入侵植物移除

### 5-6-1 生態保育措施說明：

陰香繁殖力強，有危害原生植物生長、使植生單一化、不利於健康的森林生態系之影響，應予以移除。

### 5-6-2 執行方法：

施工前由生態檢核團隊、在地協力平台成員進行現場細部勘查後，本案陰香位於私有地上，地主不同意完全移除，後續需取得同意書後依施工需求進行樹木修剪，避免傷害樹木。以下修枝重點摘錄自樹木安全修剪手冊 (<http://bit.ly/2Tl2YB0>)。

- 傷口越小越好，傷口越小樹皮增長而包覆傷口的時間越短，腐朽細菌入侵機率也就越低。
- 傷口藥平切，平切的傷口面積最小，腐朽細菌入侵機率也就越低。
- 大主幹勿修，大主幹修剪易造成腐朽。
- 修剪時切勿傷及主幹。
- 樹葉不得修掉超過 1/3，若超過將造成樹勢衰弱導致縮根，嚴重者將導致樹木死亡。

### 5-6-3 執行日期：

現勘：109 年 2 月 21 日、109 年 2 月 26 日

移除：109 年 6 月 4 日

### 5-6-4 執行人員：魏嘉儀、吳軒光、張振岳、陳正雄、張增海、張仕鴻

### 5-6-5 執行成果：

與私有地地主溝通後未同意許可移除陰香，調整移除對象為銀合歡。根據全球入侵物種資料庫顯示，銀合歡是世界百大嚴重危害生態的外來入侵種植物，偏好在開放地、干擾地、退化的生育地和一些荒廢地區生長，形成密集的純林後會取代原生植群和威脅特有種，也會使受入侵的土地難以再利用。盤點工區範圍內銀合歡位置並以紅漆標定（圖 5-8、圖 5-9）移除。



圖 5-8 盤點工區範圍內之銀合歡分布狀況



圖 5-9 移除之個體以紅漆標定並進行移除

#### 5-6-6 補償措施（工程施作項目，但未列入生態檢核工項）：

本案經盤點並予以移除之銀合歡皆自漿砌護岸破損處或石籠擋土牆生長而出（圖 5-10），不利移除後原地補植植栽，以新植水柳 10 株、九芎 10 株進行生態補償，苗木規格  $240\text{cm} \leq \text{樹高} < 270\text{cm}$ 、 $5\text{cm} \leq \text{米高直徑} < 6\text{cm}$ ，由 Timolan 左岸生態共治園區籌備委員會成員共同規劃，並於 109 年 4 月 16 日公私協力種植完成。水柳隨機種植於高灘地臨水側，九芎平均分布於高灘地水池（保種池）周圍（圖 5-11）。



圖 5-10 銀合歡主要生長在漿砌護岸破損處或石籠擋土牆上



圖 5-11 新植水柳、九芎於高灘地進行補償

## 第六章、教育訓練、現場勘查及自主檢核執行成果

### 6-1 環境保護教育訓練活動辦理

共計辦理 2 場次環境保護教育訓練活動，簽到單、影像紀錄、教材如附件一。

首場室內課於 109 年 3 月 9 日，10:00~12:00 辦理，由生態人員擔任講師說明生態檢核理念、工區指標物種及其對應之棲息環境，使本案全體工作人員理解生態檢核概念與施工時應注意的事項，並瞭解本案的生態保育措施及保全項目。經濟部水利署第九河川局謝局長明昌亦透過本次課程交流時間共同確認保育措施項目，期許以維護當地既有之自然環境完整性為本案最高指導原則。本次環境保護教育訓練總計 24 人參與，課程表如下。

表 6-1 環境保護教育訓練第一場次室內課課程表

時間	課程類型	課程安排
09:45-10:00	報到	第九河川局 4 樓第一會議室簽到
10:00-10:10	開場	長官致詞、教育訓練流程說明、講師介紹
10:10-10:30	課程（一）	● 生態檢核理念說明-為什麼要做生態檢核？ ● 主管機關/施工廠商/生態檢核三方合作模式
10:30-11:40	課程（二）	● 豐南堤段重點自然環境說明—含關鍵之植物相、鳥類、水域生物棲地 ● 生態保育措施宣導-施作時應注意事項、環境異常狀況、相關通報流程 ● 自主檢查表填寫教學示範
11:40-12:00	交流	課程回饋、討論與分享
12:00		課程結束

首場次室外課於 109 年 3 月 18 日，14:30~15:00 辦理，由生態人員擔任講師，使本案全體工作人員充分瞭解本案環境保護措施施行原則、保全注意事項、保全對象位置、環境異常狀況通報流程，另外提出外來種植物銀合歡移除方式、樹木修剪應注意事項、在地社區協力小組合作模式，確保施工人員有任何生態環境相關疑問可逕聯繫生態人員共同討論解決。本次環境保護教育訓練總計 8 人參與，課程表如下。

表 6-2 環境保護教育訓練第一場次室外課課程表

時間	課程類型	課程安排
14:30-14:40	報到、開場	報到、長官致詞、講師開場
14:40-15:20	室外課	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 本案施作範圍內之指標物種及棲地環境認識。</li> <li>● 生態保育措施執行計畫細節說明，現地勘查確認。</li> <li>● 可能於現場發生之環境異常狀況、通報模擬。</li> </ul>
15:20-15:30	綜合討論	針對目前擬定之生態保育措施執行計畫進行討論與調整

第 2 場次室內、室外課於 109 年 6 月 4 日，11：30～15：00 辦理。本次教育訓練由生態人員擔任講師，本案全體工作人員及在地協力小組共同針對本件工程施作時產生的環境狀況進行討論，並認識世界百大入侵種植物銀合歡，實際操作並進行移除。本次環境保護教育訓練總計 9 人參與，課程表如下。

表 6-3 環境保護教育訓練第二場次課程表

時間	課程類型	課程安排
11:30	報到	報到，豐南社區活動中心集合/簽到
11:30-11:35	開場	教育訓練流程說明、安全宣導
11:35-12:00	課程（一）	<p style="text-align: center;"><b>【施工中環境保護措施討論調整】</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 水質濁度應變措施檢討調整</li> <li>2. 施工中魚類及棲息環境變化觀察</li> <li>3. 其他施工中環境保護項目討論</li> </ol>
12:00-13:00		午餐，下午工區警衛小屋旁空地集合/簽到
13:00-15:00	課程（二）	<p style="text-align: center;"><b>【銀合歡移除示範教學】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 解說：銀合歡特徵、特性、生態危害、移除訣竅</li> <li>● 實作：植株移除、殘枝處理、種籽揀除、場地清理、後續清運</li> </ul>

## 6-2 現場勘查辦理

共計辦理 2 場次現場勘查、4 場次其他現場勘查。現場勘查以共同討論確認水質保護施作細項、生態保全對象位置、說明工程期間之生態保育措施及環境影響注意事項，確保本案全體工作人員皆充分瞭解並配合執行各項生態保育措施；其他勘查以配合施工中各項課題及專家顧問現勘共同出席。現場勘查過程皆以「生態保育/友善措施自主檢查表」、「附表 C-03 生態專業人員現場勘查紀錄表」進行詳細圖文紀錄，成果、簽到單、影像紀錄等詳見附件二。

首次施工前現場勘查於 109 年 3 月 4 日，15:00~16:00 辦理，由本案全體工作人員共同確認本案保全對象標示規範、應移除之外來種或溪床中廢棄構造物，同時確認施工便道路線、機具進場地點、機具及材料放置地點，確認是否設置排擋水、沉砂池等雙方工作細節。如有疑問或不清楚處即相互說明，並由在場相關人員提出施作建議。

本次現場勘查總計 4 單位、7 人參與，紀錄如表 6-4。

表 6-4 第一場次現場勘查紀錄

109.03.04	
現勘意見	處理情形回覆
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 確認本案保全對象標示規範。</li> <li>2. 確認本案施工範圍中應移除廢棄構造物。</li> <li>3. 確認施工便道路線、機具進場地點、機具及材料放置地點，並確認是否設置排擋水、沉砂池。</li> <li>4. 確認環境異常狀況回報討論流程。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 已標示確認。</li> <li>2. 已與工地主任確認移除至上游打碎掩埋在施工便道下方。</li> <li>3. 已確定路線，避開大石頭降低對生態棲地的影響。</li> <li>4. 施工便道施作期間由在地協力小組成員現場同步觀測，如遇保護標的魚群如高身白甲魚等被圍困將馬上實行移置作業，移置工區上游深潭。</li> <li>5. 已組成在地協力小組並進行演練教育訓練。</li> </ol>

第 2 場次現場勘查於 109 年 6 月 16 日，13：30～14：40 辦理，由監造單位、營造單位及生態人員共同確認本案保全對象、生態保育措施執行項目、指標物種棲地環境保存、外來入侵植物移除、完工後現地復舊及其他相關可納入下期工程延續執行之項目。本次現場勘查總計 4 單位、6 人參與，紀錄如表 6-5。

表 6-5 第二場次現場勘查紀錄

109.06.16	
現勘意見	處理情形回覆
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 確認生態保全對象、生態保育措施執行狀況。</li> <li>2. 確認指標物種或其棲地環境保存狀況。</li> <li>3. 確認外來入侵植物移除狀況。</li> <li>4. 確認施工後現地復舊狀況。</li> <li>5. 其他本案環境討論事項。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 監造、營造、生態人員共同確認保全喬木共 9 件、天然石塊共 4 件、鱉棲息地共 2 件、左岸原始棲地環境皆妥善保留。</li> <li>2. 確認高身白甲魚、中華鱉、食蟹獐等指標物種所需棲地環境皆妥善保留（連續濱溪植被帶、天然泥土緩坡、有流速的深潭、石塊多孔隙空間以利躲藏避難、縱向廊道通透以利上溯繁衍）。</li> <li>3. 確認銀合歡移除範圍與狀況。</li> <li>4. 討論施工復舊環境地形樣貌。</li> <li>5. 討論本案水密、溪段環境單一、左岸泥岩狀況，納入下期工程延續討論項目。</li> </ol>

其他現場勘查於 109 年 3 月 18 日、109 年 3 月 30 日、109 年 4 月 9 日、109 年 4 月 28 日共同參與，並針對其中與生態環境相關之事項提出相關建議與討論，如表 6-6。

表 6-6 其他現場勘查紀錄

109.03.18	
現勘意見	處理情形回覆
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 確認本案保全對象現況。</li> <li>2. 確認本案施工範圍中銀合歡移除方式及點位。</li> <li>3. 確認施工便道入口兩側雀榕及陰香修枝情形。</li> <li>4. 確認本案高灘地削灘原則及範圍。</li> <li>5. 確認本案新植水柳、九芎種植位置。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 保全對象及其標示均確認完整。</li> <li>2. 已與監造單位確認移除範圍並討論移除方式。</li> <li>3. 已確認保全對象之完整，並於現場提醒施工單位樹木安全修剪原則。</li> <li>4. 已確認。</li> <li>5. 已確認。</li> </ol>
其他現場勘查 109.03.30	
現勘意見	處理情形回覆
<p>紀錄與生態環境相關之意見如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工程起點鋪排塊石處應做全斷面水密，確保施作完畢後水流由塊石上方流過，而非下滲變為伏流。其原因為不阻斷溪流生態連續性，亦避免水流因下滲後從底部掏空既有戲台護岸，後續如長出植被使結構更為穩固。</li> <li>2. 水密施作時，因使用細粒砂、泥土混合溪水進行填塞，將造成水質混濁，建議可在施作點下方稍微挖深並以土包圈圍，設置簡易臨時沉沙池，不僅可重複運用泥漿施作水密，亦可達到一定程度之沉沙功效。</li> <li>3. 建議水密施作範圍必須與塊石鋪排面積相同，一層層施作，並須淋水測</li> </ol>	<p>生態人員確認：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 非常認同水密施作之重要性。</li> <li>2. 水質混濁部分，請協助進行水質監測之在地協力小組稍微放寬水質透視度測量標準以利水密層施作。但依舊需避免長時間（2 天以上）持續水濁情形。</li> </ol>

<p>試。另右岸拋填塊石、五座石樑固床工亦建議施作水密，確保水流不下滲。</p> <p>4. 上述項目，因未有足夠經費預算，需請主辦單位討論確認，此皆可成為金質獎加分點。</p>	
---	--

其他現場勘查 109.04.09

現勘意見	處理情形回覆
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高灘地第一次削灘後坡度為 1:1，預計調整為 1:2 或 1:3，多餘土方原則留置現地用以銜接高灘地其他位置之落差。</li> <li>2. 削灘時挖掘出之石塊，原則上於現場進行保留。</li> <li>3. 先削灘後植樹，削灘、植樹進行時通知部落及社區成員現場共同討論確認。植樹位置主要平均分布於保種池步道兩側，近水處植水柳、遠水處植九芎</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 生態人員共同討論知悉。</li> <li>2. 生態人員共同討論知悉。</li> <li>3. 生態人員共同討論知悉。</li> </ol>

其他現場勘查 109.04.28

現勘意見	處理情形回覆
<p>就目前施工階段現況，提出是否可以改善及調整的項目：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 工程起點鋪排塊石之水密，施作完成後經數週溪水沖刷，出現水密破口約 2-3 處，是否有機會可以補救？</li> <li>2. 前段工程使用之料源為中央山脈沉積岩（外來），後段工程使用之料源為海岸山脈特有之火山岩（鯨溪原有），確認是否有使用鯨溪在地溪床之塊石拋填右側護岸。</li> <li>3. 施作完成之石樑固床工中間潭區過於均質，是否可以補丟一些大石塊</li> </ol>	<p>現場就調整改善可能性共同討論項目：：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 本案施作方式為鋪設便道至工區起點後，一路拋填塊石覆蓋施工便道進行施作，因此已完成的部分即無施工便道可進入，無法以工程手法補救水密漏洞，但長期來說經過大水夾帶泥沙沖刷，應可自行回復水密。</li> <li>2. 現場以施工前之照片比對，未使用鯨溪在地溪床之石塊進行拋填。後段工程施作時，料源更改為海岸山脈九岸溪之塊石，因此石塊性質有</li> </ol>

<p>創造魚類躲藏空間及緩衝大水之用途。</p> <p>4. 目前施作之最後兩座石樑固床工下游鋪排塊石未做水密，地表逕流水短暫隱沒使河川縱向通透性降低，魚類無法上溯洄游，是否可以調整？</p>	<p>所差異。</p> <p>3. 因已完成的部分無施工便道可進入，因此無法以補丟大石塊方式調整。但本工程鋪排許多塊石，期望後續大水來後可自然沖刷形成大石錯落的樣貌。</p> <p>4. 因涉及工程查核之專家委員意見不一致，主辦單位將盡力溝通，也請生態人員協助向委員說明。如真的無法調整，會將固床工下游鋪排之塊石移開一部分，保留地表逕流給魚類使用。</p>
--	--

### 6-3 保育措施勘查與自主檢查表填寫，和異常狀況因應

#### 6-3-1 公共工程生態檢核自檢表、生態保育/友善措施自主檢查表

工程施作期間，由生態人員填寫公共工程生態檢核自評表、施工階段生態保育/友善措施自主檢查表、施工階段生態保育措施執行紀錄及其他表單，並附上照片及說明，彙整後以月報形式於每月 5 日前提交。

自 3 月 18 日工程施作起，於每月 5 日前完成當月保育措施勘查，包含現地檢查生態保全對象與生態保育措施執行狀況後以照片和文字記錄於自主檢查表。表單及執行成果如附件三。

#### 6-3-2 異常狀況處理計畫擬定

本次工程範圍位於花蓮縣富里鄉豐南社區，經與在地溝通討論後，邀集豐南社區較為關心此工程之成員共同成立異常狀況通報之在地協力小組，施工期間遭遇異常環境狀況時小組成員盡快通報工地負責人並將異常狀況拍照記錄，並由工地主任通報主辦單位、監造單位及生態人員進行勘查並相關議題討論，共同討論因應對策。

除通報功能外，在地協力小組成員亦協助異常狀況立即排除，如魚類緊急移置、第一時間與施工人員協調等事宜。小組成員名單如表 6-7，應對流程如圖 6-1。

表 6-7 異常狀況在地協力小組名單

編號	姓名	身分	分工
1	陳金福	吉拉米代頭目	民眾回報窗口、事件回報、人力調度
2	王晉英	豐南社區發展協會理事	民眾回報窗口、事件回報、人力調度
3	潘進銘	豐南社區居民	即時人力支援
4	張金雄	豐南社區居民	即時人力支援
5	劉天霖	豐南社區居民	即時人力支援
6	王俊傑	吉拉米代部落族人	定期巡視
7	宋雅各	吉拉米代部落族人	定期巡視

# 通報流程

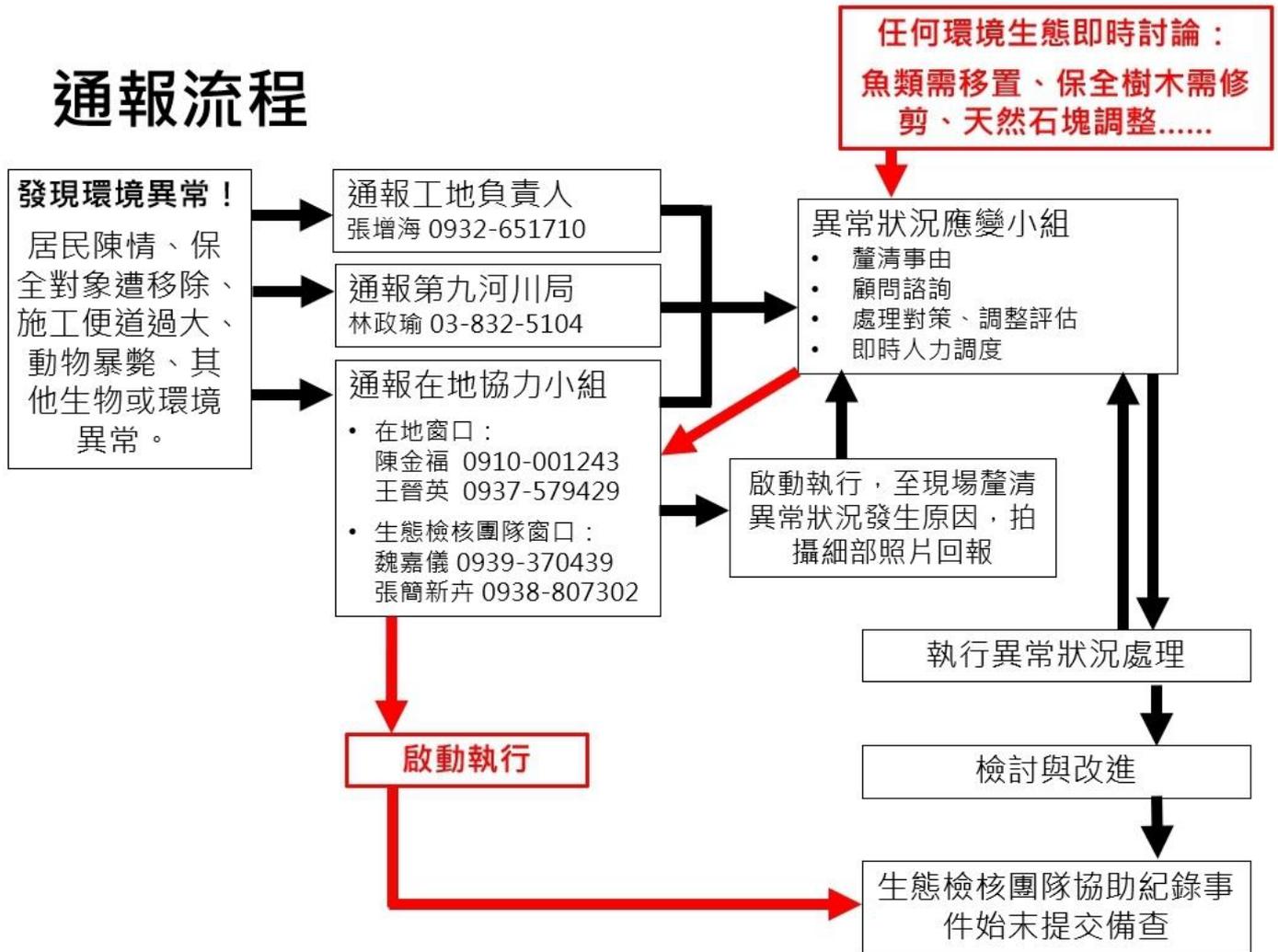


圖 6-1 異常狀況因應流程圖

## 6-3-3 異常狀況處理執行成果

異常狀況及處理情形概述如表 6-8。所有執行過程皆以「生態保育/友善措施自主檢查表」、「附表 C-05 環境生態異常狀況處理」進行詳細圖文追蹤紀錄，各項異常狀況追蹤成果、細節紀錄、影像等詳見附件二。

表 6-8 異常狀況處理執行情形總表

項次	環境生態異常狀況發生日期	狀況概述	改善狀況
1	109.03.21	施作施工便道時水質濁度過高。立即以透視度計測量記錄透視度，並與怪手司機溝通調整施作方式為先放石塊再鋪級配。	<input checked="" type="checkbox"/> 已改善 <input type="checkbox"/> 未改善

項次	環境生態異常狀況發生日期	狀況概述	改善狀況
2	109.03.24	<p>施工便道疑似油汙殘留，施工便道邊坡鬆軟大雨沖刷入河川之可能與預防策略討論。</p> <p>後續確認油汙為地質環境自然產生之土油沙，並擬定環境共識如下：1.水質透視度低於 5 公分一律暫緩工程施作 2.過河施工便道下游之濁水因為於河道彎角排除不順，如後續優養化則調整土砂位置消除彎角 3.施工便道採取先拋塊石再填級配方式施作，並密切觀察施工便道邊坡，如有土石沖刷現象立即再討論對策。</p>	<p>■ 已改善 □ 未改善</p>
3	109.03.26	<p>工區下游透視度低於 5 公分，現場協調施作暫緩。</p>	<p>■ 已改善 □ 未改善</p>
4	109.04.02	<p>連續四天水質透視度低於 5 公分。經協調後配合清明連假連續停工兩天，並記錄停工後水質恢復成效。</p> <p>經連續紀錄，工區中僅需 12 小時即可恢復至最佳透視度，工區下游則需 48 小時以上方微幅改善。與主辦、監造討論後，調整暫緩施作標準為「連續數天透視度低於 3 公分」則啟動停工。</p>	<p>■ 已改善 □ 未改善</p>

## 第七章、生態調查及環境監測執行成果

### 7-1 生態棲地環境評估與分析

#### 7-1-1 工作方法

本項生態檢核作業係依行政院農業委員會國有林治理工程生態友善機制手冊之野溪治理工程生態追蹤評估指標辦理，其發展之目的是維持河溪環境自然生態，提升治理工程保育品質。本指標是依據臺灣上游高坡度野溪特性，與野溪治理工程容易干擾之生態功能與面向所設計。指標所列 10 項評估項目，適用於臺灣河溪治理工程中，物理性棲地與其所提供的基礎功能多樣性之評估，同時也是野溪治理工程中常見之生態課題，用於快速評估工區的生態和棲地品質，呈現治理前後生態成效與可持續改善之重點參考工具。評估因子及生態意義說明如表 7-1，評估分級與量尺如圖 7-1~圖 7-10。

表 7-1 野溪治理工程生態追蹤評估指標

評估因子	生態意義
1. 溪床自然基質多樣性	本評估指標目的在於瞭解溪床上，可供水域生物利用的自然基質佔溪床之比例。優先考量無機性基質如卵石、礫石、塊石、大石和巨石等之粒徑多樣性，其次輔以有機性基質如落葉、枝條、樹幹、倒木等作評估。當溪流中擁有多種且足量的自然基質，且所占面積比例高，即可為不同的溪流水生生物物種提供多樣性棲位與利用空間，與生物躲藏、覓食、繁衍後代的環境。若棲地基質的多樣性與面積縮減，棲地易趨向單一化，溪流緩衝人為與自然擾動能力降低，不利水生生物棲息與利用。
2. 河床底質包埋度	本評估指標目的在於瞭解溪床中的礫石、卵石與漂石等塊石，被泥、土或砂覆蓋的程度。當包埋度低，代表溪床塊石間有足夠的孔隙度，能提供底棲水生生物如藻類、水生昆蟲、鰕虎、爬岩鰍與蝦蟹等生物棲息利用，當塊石與其間孔隙遭泥砂覆蓋填滿，即無法提供作為生物躲藏、覓食與繁衍後代的棲地。底質包埋的成因是自然的大規模的沉積物移動與堆積，或是人為野溪治理工程覆土整平，與高濁度沉積物掩蓋溪床塊石所致。

評估因子	生態意義
3.流速水深組合	<p>本評估指標目的在於瞭解溪流中不同流速與水深組合，所代表的棲地多樣性。流速水深組合之定義如下：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 淺瀨 (<math>v &gt; 30 \text{ cm/sec}</math>, <math>d &lt; 30 \text{ cm}</math>，急流淺水，激起水花)</li> <li>(2) 淺流 (<math>v &gt; 30 \text{ cm/sec}</math>, <math>d &lt; 30 \text{ cm}</math>，緩流淺水無水花)</li> <li>(3) 深流 (<math>v &gt; 30 \text{ cm/sec}</math>, <math>d &gt; 30 \text{ cm}</math>，急流深水)</li> <li>(4) 深潭 (<math>v &lt; 30 \text{ cm/sec}</math>, <math>d &gt; 30 \text{ cm}</math>，緩流深水)</li> <li>(5) 岸邊緩流 (<math>v &lt; 30 \text{ cm/sec}</math>, <math>d &lt; 10 \text{ cm}</math>，靜流淺水)</li> </ul> <p>溪流擁有以上五種流速水深組合，表示水域棲地環境的多樣性高，視為最佳之狀況，可提供不同生物利用之生棲環境，例如仔魚與蝌蚪能利用緩流淺水的水域覓食，並且躲避掠食者；緩流深水與急流深水則為較大型溪流魚類生存的空間；急流淺水的高含氧量能夠被部分水生昆蟲利用，亦是底棲魚類如爬岩鰍的棲地。若溪流的流速水深組合貧乏，表示棲地環境趨向單調化，直接影響可涵養之生物多樣性。</p>
4.湍瀨出現頻率	<p>本評估指標利用「湍瀨出現頻率」，瞭解評估溪段的瀨潭交換頻率。自然溪流依其坡度與底質，自然平衡後形成固定瀨潭交換頻率。當交換頻率改變，顯示水域棲地之溶氧、通透性、異質性與多樣性改變，影響不同種類水生生物棲息與利用。湍瀨包括自然形成的淺瀨區與人工構造物所形成之跌水，其往往是溪段中補充溶氧和生物多樣性較高之處。在高坡降的溪流中，淺瀨湍流是維持水生昆蟲多樣性重要的棲地類型，此類棲地有大小不一的石塊激出水花曝氣，溶氧相對較高，是好清潔性或好高溶氧水生生物如長鬚石蠶、石蠅和石蛉之聚集處；因這一區域流速較高，也是喜好湍流之水生生物如爬岩鰍之出沒點。「湍瀨出現頻率」高，反映有較高瀨潭交換頻率，視為較佳之溪流環境。</p>
5.河道水流狀態	<p>本評估指標目的在描述溪流基流量與魚類可利用的有效水深。河道中水位高低的程度，將直接影響水域生態系存續，當水深足夠時，水生動植物將有足夠生存利用的空間，可降低水生生物的生存壓力，增加其多樣性。溪流水深應當維持在可維持水生生態系之最下限，避免伏流斷流等極端狀況發生。當旱季水深不足時，深潭或水窪可提供水生生物避難所，生態價值相對重要。</p>

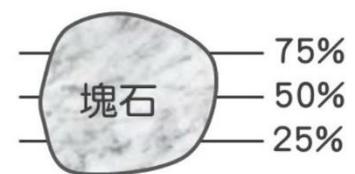
評估因子	生態意義
6.堤岸的植生保護	<p>本評估指標目的，在瞭解河岸周遭植生帶狀況，並簡單區分人為干擾程度。本項目聚焦在堤岸濱溪植物帶棲地與生態功能之保護與維持，最近研究瞭解濱溪植物帶是溪流及陸域生態系緩衝過度帶，具高生物多樣性之區域，是翠鳥、兩棲爬蟲、蜻蜓、豆娘、螢火蟲與小型哺乳類棲地。濱溪植物帶提供多種生態功能，如滯洪蓄洪、穩定水溫水質、提供生物棲地與縱橫向通道、調節養分循環、穩定堤岸、減少土壤侵蝕等。然而在治理工程中常被視為無利用價值的草生荒地與雜木林而移除。</p>
7.河岸植生帶寬度	<p>本評估指標目的，在瞭解河岸植生帶寬度，並簡單區分人為干擾程度。本項目聚焦在堤岸河岸植生帶，或稱濱溪植生帶寬度之維持，當寬度越大，則其所提供的棲地面積、緩衝功能與綠帶廊道功能則越高。</p>
8.溪床寬度變化	<p>本評估指標目的在於評估野溪經過治理後，溪床寬度的改變程度與溪床開闊程度。溪床寬度改變，除了直接影響溪流河相、水域棲地多樣性與其生態功能外，同時反映在溪床的兩岸植生單蓋度與營養累積程度上。溪寬較窄，植生單蓋度佳之溪流，水溫偏低也相對穩定，降低溪床因曝曬而高溫之機率，有助於良好水域生態維持。溪寬較窄，植物有機碎屑容易進入溪流食物鏈中。溪床寬度亦反映了動物從兩岸森林移動往來至流水區之距離，期間距離越小，動物利用溪流的困難度與風險越低，友善度與可利用性越高。</p>
9.縱向連結性	<p>本評估指標目的在瞭解評估溪段，縱向連結上下游溪流棲地之通暢程度，稱為「縱向連結性」。自然的溪流落差低，水流型態多樣，足以提供水生生物為了生存、生育、避難、迴游所需之順暢縱向移動通道，尤其是臺灣常見的洄游生物如鱸鰻、日本禿頭鯊、湯鯉、黑鰭枝芽鰕虎、毛蟹與陸蟹等，尤其依賴良好的縱向連結以完成其生活史。縱向順暢的溪流溪床，也可以提供陸生生物覓食、移動與逃生之縱向路徑。從更大的環境與生態學尺度來看，在臺灣切割破碎之環境條件，與極端降雨與颱風洪水的氣候條件下，溪流良好的縱向連結性，可以維繫上下游生物族群之交流，流域中不同族群之個體可以交流、擴散、遞補，以分散滅絕風險，在基因層級亦可避免長期族群隔離所造成之遺傳品質劣化。</p>

評估因子	生態意義
10.橫向連結性	本評估指標目的在瞭解評估溪段，橫向連結溪流水域棲地與兩岸陸域森林棲地之通暢程度，稱為「橫向連結性」。自然的溪流坡岸落差低，可供動物通行的緩坡與路徑多，兩岸濱溪植物帶茂密完整，足以提供動物為了生育、覓食、活動所需之順暢橫向移動通道與隱蔽環境，尤其是頻繁往來水陸域棲地，須從森林進入溪流覓食的「橫向連結性」指標生物食蟹獾；或是棲息於溪流，須進入陸域繁殖的蛙類和龜鱉類；或是棲息於森林底層，以溪流為通道降海繁殖的陸蟹等。以上舉例物種尤其依賴良好的橫向連結以求生或完成其生活史。溪流良好的橫向連結性，也可以維繫兩岸動物族群之交流與擴散。

分級	佳	良好	普通	差
評分標準	I 理想基質超過河道面積70%。 II 基質穩定、長期存在且已有生物利用	I 理想基質佔河道面積介於40到70%。 II 基質初形成，穩定但無生物利用。	I 理想基質佔河道面積介於20-40%。 II 基質不穩定，干擾頻繁，無生物利用。	理想基質佔河道面積20%以下。
分數	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1
圖例				

圖 7-1 溪床自然基質多樣性評估分級與量尺

20161004



程度	佳	良好	普通	差
評分標準	礫石、卵石及巨石0-25%的體積被沉積砂土包圍。	礫石、卵石及巨石25-50%的體積被沉積砂土包圍。	礫石、卵石及巨石50-75%的體積被沉積砂土包圍。	礫石、卵石及巨石75%以上的體積被沉積砂土包圍。
分數	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1
圖例				

圖 7-2 河床底質包埋度評估分級與量尺

程度	佳					良好					普通					差				
評分標準	具有 <b>4種以上</b> 流速/水深組合。					具有 <b>3種</b> 流速/水深組合。若缺少急流-淺水的狀態，其得分會較缺乏其他型態低。					僅 <b>2種</b> 流速/水深組合出現。若缺乏急流-淺水或緩流-淺水的型態，則得分較低。					絕大部分組合為 <b>單一</b> 流速/水深組合。				
分數	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
圖例																				

圖 7-3 流速水深組合評估分級與量尺

程度	佳					良好					普通					差				
評分標準	I 湍瀨間的距離除以河道寬度約 <b>小於7</b> 。 II 目視可見河道中有連續的湍瀨，且擁有巨石、礫石與樹幹等天然物為佳。					I 湍瀨間的距離除以河道寬度約為 <b>7到15</b> 之間。 II 有巨石等天然物可激起湍瀨，但湍瀨不連續。					I 湍瀨間的距離除以河道寬度約為 <b>16到25</b> 之間。 II 無連續湍瀨，且無巨石等天然物於河道中。					I 湍瀨間的距離除以河道寬度約 <b>大於25</b> 。 II 水流平或淺，無巨石等可激起湍瀨的天然物。				
分數	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
圖例																				

圖 7-4 湍瀨出現頻率評估分級與量尺

程度	佳					良好					普通					差				
評分標準	連續深流，流量豐沛連續水深 <b>超過30公分</b> 。					連續淺流或淺瀨水深 <b>15-30公分</b> 。					連續淺流或淺瀨水深 <b>5-15公分</b> 。					河道水量極少或漫流水深 <b>低於5公分</b> 。				
分數	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
圖例																				

圖 7-5 河道水流狀態評估分級與量尺

程度	佳			良好			普通			差	
評分標準	I 90%以上的堤岸具完整的分層原生植被，包括喬木及林下灌木、草本植物。 II 植被很少受到人為擾動。			I 70-90%的堤岸具原生植被(含人工造林)。 II 植被有受到人為擾動的跡象，但植被生長仍良好。			I 50-70%的堤岸具植被(含農墾地、果樹、竹林、外來植物)。 II 植被明顯受到人為擾動，雖有植被生長但仍有土壤裸露區域			I 50%以下的堤岸具植被(含農墾地、果樹、竹林、外來植物)。 II 植被受到人為擾動情形嚴重。	
分數	左岸	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	右岸	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
圖例											

圖 7-6 堤岸的植生保護組合評估分級與量尺

程度	佳			良好			普通			差	
評分標準	I 河岸植生帶的寬度大於18公尺。 II 人為活動幾無影響河道(道路、砍伐或農業活動)。			I 河岸植生帶的寬度介於12到18公尺間。 II 人為活動輕微影響河道(道路、砍伐或農業活動)。			I 河岸植生帶的寬度介於6到12公尺間。 II 人為活動嚴重影響河道(道路、砍伐或農業活動)。			I 河岸植生帶的寬度小於6公尺。 II 因人為活動而幾無植生帶。	
分數	左岸	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	右岸	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
圖例											

圖 7-7 河岸植生帶寬度評估分級與量尺

程度	佳					良好					普通					差				
評分標準	1、寬度小於10公尺內坑溝與溪溝 比例 $\leq 1.2$ 3、寬度大於10公尺野溪與溪流 比例 $\leq 1.2$					1、寬度小於10公尺內坑溝與溪溝 比例1.2-1.5 2、寬度大於10公尺野溪與溪流 比例 $\leq 1.0-1.2$					1、寬度小於10公尺野溪與溪流 比例1.5-2 比例 $\leq 1.5-2.0$ 2、寬度大於10公尺野溪與溪流 比例 $\leq 1.2-1.5$					1、寬度小於10公尺內坑溝與溪溝 比例 $> 2$ 3、寬度大於10公尺野溪 比例 $\leq 1.5$				
分數	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

圖 7-8 溪床寬度變化評估分級與量尺

程度	佳					良好					普通					差				
評分標準	1、自然溪床 2、構造物與溪床落差低於25公分					構造物與溪床落差介於25-50公分					構造物與溪床落差介於50-100公分					1、構造物與溪床落差高於100公分。 2、構造物與溪床落差高於200公分以上為0分				
分數	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

圖 7-9 縱向連結性評估分級與量尺

程度	佳					良好					普通					差		
評分標準	1、該整治段同時滿足 $\geq 30\%$ 的長度、邊坡坡度 $\leq 30^\circ$ ，且最大落差 $\leq 5\text{cm}$ 。					1、該整治段同時滿足 $\geq 30\%$ 的長度、邊坡坡度介於 $31-40^\circ$ ，且最大落差介於 $6-10\text{cm}$ 。 2、該整治段同時滿足介於 $21-30\%$ 的長度、邊坡坡度 $\leq 30^\circ$ ，且最大落差 $\leq 5\text{cm}$ 。					1、該整治段同時滿足 $\geq 30\%$ 的長度、邊坡坡度介於 $41-60^\circ$ ，且最大落差介於 $11-20\text{cm}$ 。 2、該整治段同時滿足超過 $21-30\%$ 的長度、邊坡坡度 $31-40^\circ$ ，且最大落差介於 $6-10\text{cm}$ 。 3、該整治段同時滿足超過 $11-20\%$ 的長度、邊坡坡度 $\leq 30^\circ$ ，且最大落差 $\leq 5\text{cm}$ 。					未達以上條件者。		
分數	左岸	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	2	1
	右岸	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	2	1

圖 7-10 橫向連結性評估分級與量尺（低海拔 800 公尺以下）

7-1-2 執行日期：

施工前：109 年 3 月 4 日

施工中：109 年 4 月 28 日

完工後：109 年 6 月 16 日

7-1-3 執行人員：魏嘉儀、黃議新

7-1-4 執行成果：

整合施工前、中、後棲地環境評估成果比較如表 7-2，並針對各項目進行分析，說明現地環境變化。原始表單如附件四。

表 7-2 施工前中後生態棲地環境評估比較表

節點	施工前	施工中	完工後
評估因子	評分	評分	評分
1. 溪床自然基質多樣性	18	15	13
2. 河床底質包埋度	19	18	16
3. 流速水深組合	10	10	10
4. 湍瀨出現頻率	18	16	16
5. 河道水流狀態	16	15	15
6. 堤岸的植生保護	左岸：5 右岸：1	左岸：5 右岸：1	左岸：5 右岸：1
7. 河岸植生帶寬度	左岸：3 右岸：1	左岸：3 右岸：1	左岸：3 右岸：1
8. 溪床寬度變化	13	13	13
9. 縱向連結性	0	4	4
10. 橫向連結性	左岸：4 右岸：1	左岸：6 右岸：3	左岸：6 右岸：3
特殊物種紀錄	高身白甲魚	高身白甲魚、中華鱮、翠鳥	高身白甲魚、翠鳥、食蟹獾



圖 7-11 工區範圍上游-施工前後棲地環境對照

圖左：施工前工區起點處攔沙壩，原本因為掏刷造成 250 公分落差，其中下段落差為懸空狀態 / 圖右：完工後工區起點處攔砂壩，下段懸空落差已被填補



圖 7-12 工區範圍內-施工前後棲地環境對照

圖左：施工前水域環境狀況 / 圖右：完工後水域環境狀況



圖 7-13 工區範圍下游-施工前後棲地環境對照

圖左：施工前水域環境狀況 / 圖右：完工後水域環境狀況

#### 7-1-5 分析與展望：

##### (1) 溪床自然基質多樣性下降

完工後無機性基質集中分布，有機性基質少，理想基質佔河道面積約 40%，有部分生物利用痕跡，整體而言溪床自然基質多樣性下降。

##### (2) 河床底質包埋度些微提升

泥沙被擾動且透過大量外運進入，原河道之石塊包埋度些微上升，因工程外運進入或被挖起重新排列之石塊則極少包埋，整體而言孔隙度足夠提供水生生物利用。

- (3) 流速水深組合無顯著差異
- (4) 湍瀨出現頻率相仿，但強度降低  
完工後塊石集中分布，湍瀨激起之水花數量及水流強度降低且規模稍微變小。整體而言湍瀨出現頻率相仿。
- (5) 河道水流狀態相仿，但淺水域增多  
完工後連續深水環境減少，淺水域增多。整體而言水流狀態相仿，無斷流現象出現。
- (6) 堤岸的植生保護無顯著差異
- (7) 堤岸植生帶寬度無顯著差異
- (8) 溪床寬度變化無顯著差異
- (9) 縱向連結性提升  
施工前於工區起點有落差超過 200 公分以上構造物，且下半部有掏刷懸空現象阻礙水域生物向上溯源。完工後下半部掏刷懸空部分已填平，僅餘構造物上半部約 150 公分落差。
- (10) 橫向連結性提升  
完工後溪流右岸與第一層戽台之垂直落差消失；溪流左岸與石籠擋土牆之垂直落差下降，生物有機會自兩岸穿越溪流（圖 7-14）。



圖 7-14 圖左：施工前右岸戽台底部落差大 / 圖右：完工後右岸因拋填塊石落差降低（藍色為水流方向）

(11) 特殊物種紀錄

施工期間及完工後，紀錄高身白甲魚、中華鱉、翠鳥於工區範圍棲息；亦目擊食蟹獐於工區起點處覓食，其排遺中含有螃蟹殼碎屑，棲地環境維持可被生物利用之狀態（圖 7-15、圖 7-16）。



圖 7-15 圖左：完工後紀錄食蟹獐及其排遺 / 圖右：完工後紀錄高身白甲魚棲息



圖 7-16 圖左：完工後紀錄翠鳥棲息與覓食 / 圖右：施工期間紀錄中華鱉棲息

(12) 整體評估

完工後工區範圍上游不受影響。工區範圍內淺水域環境增加，塊石集中於兩岸，有機性機質下降，包埋度些微提升且湍瀨強度降低，但底質已有生物利用且保留足夠多孔隙空間，湍瀨頻率足夠且無斷流現象，濱溪植被狀況保留完好，縱向及橫向連結性皆為上升；工區範圍下游保持原河道樣貌，因工程施作產生包埋度些微上升之狀況。

## 7-2 魚類移置

### 7-2-1 工作方法

- (1) 捕捉 (表 7-3): 此為最重要之環節, 起網過程需盡量輕柔細緻操作, 以魚體最低損傷之方式進行解網, 不可強力硬扯或魚地面拖行。如魚體有損傷, 以稀釋後之優碘塗抹後再行野放。

表 7-3 魚類移置採集方法

採集方法	說明
拋網法	拋網法為在湖沼或溪流岸邊的採捕方式, 以徒手投擲手投網入水中採集, 以獲得不同水體的淡水魚類。
陷阱法	使用蝦籠作為放置型的陷阱, 放入蝦籠中進行誘捕之餌料為秋刀魚, 吸引中小型魚類進入籠具中。點位選擇以潭區、急流、緩流為目標, 每次投放一夜, 並於蝦籠外側標明調查單位、調查日期、調查用途提醒說明, 並於調查蝦籠期間與部落聯絡人說明事由與時間。
手抄網法	以手柄 120 至 130 公分長, 網平面口徑 30 及 45 公分寬梯形手抄網兩組, 依據地形與現地環境調整使用。在淺水域或河床上則得直接翻動石頭, 採集石頭縫間及淺水域的魚類。

- (2) 紀錄: 紀錄被移置之魚類種類、隻數與被移置地點。整個移置過程中以影像進行紀錄。
- (3) 暫置: 理想方式以養殖箱或水桶輔以打氣機進行暫置, 如事發突然無法即刻取得打氣設備, 可盡量降低盛裝魚體之容器水面高度 (約略高於魚背即可), 不留過多水體於容器內, 以確保有足夠溶氧表面積供給呼吸, 後續應盡快野放或加入打氣設備。
- (4) 移置地點: 高身白甲魚移置施工範圍上由深潭野放, 其餘東部原生魚種移置池豐大橋下游深潭野放。
- (5) 野放: 將盛裝魚體之容器完全浸入水中後, 打開容器蓋子, 使魚類自行游出, 不可使用傾倒、赤手抓扔等方法。如魚體離開河川於容器中暫置時間超過一夜, 則野放時須將容器先行泡入河川中

一段時間，待容器內外溫度約莫相等後，打開蓋子使其自行游出。

- (6) 外來種移除：如移置魚類過程中捕捉到外來種，將直接進行移除不再放回河川當中。此處外來種指 1.西部外來種（非屬東部原生種類，早年藉由人為自西部入侵東部水域者），如臺灣石鱸、粗首馬口鱖、明潭吻鰕虎、臺灣鬚鱖、中華花鰻等（花蓮林區管理處，2019）。 2.外來種（由國外引入，非屬臺灣本島原生種類，早年逸散至野外者），如吳郭魚、雜交種吳郭魚、線鱧等。

#### 7-2-2 執行地點：



圖 7-17 魚類移置操作範圍與移置點

7-2-3 執行日期：109 年 3 月 4 日

7-2-4 執行人員：吳政濤、張振岳、魏嘉儀、黃議新、宋雅各、鯿溪護溪隊

7-2-5 執行成果：

於 109 年 3 月 4 日，9：00～12：00 辦理魚類移置教育訓練暨首次魚類移置作業，由生態人員簡介常見魚種，說明魚類移置作業之目的並示範

作業所需之相關器材使用方式，以及保定移置魚類要領。主要參與成員為在地協力小組成員，實作練習採集工區影響範圍魚類後裝入暫置之容器帶往工區範圍上游潭區野放。本次魚類移置作業總計 5 人參與，移置目標魚種高身白甲魚共三隻於工區上游潭區，其餘外來種魚類直接移除未野放。魚類移置紀錄、執行照片、簽到單如附件五。

表 7-4 魚類移置紀錄

魚種	數量	捕捉地點	移置地點
高身白甲魚	3	工區範圍下游	工區範圍上游 (本案工程起點壩體上游)

本工程自 109 年 3 月 18 日現場起動施作自 109 年 6 月 19 日報竣，施工期間由岸際向河心依序拋填塊石進行施作，隨時注意避免形成封閉型淺灘或水坑，並經生態人員、在地協力小組不定期觀察及監測，魚類棲地保全狀況良好，無其它額外啟動移置之情況發生。

## 7-3 水質濁度自主監測與分析

7-3-1 工作方法：採用環境保護署「水之透視度檢測方法—透視度計法」(NIEA W221.50A)。監測結果若透視度低於 15 公分應予警戒，若透視度低於 5 公分應即時通報生態專業人員與工程主辦機關啟動相對應的控制措施。以下為透視度計使用方法概述：

### 水之透視度檢測方法—透視度計法

#### 1. 原理

未經任何處理之水樣搖勻後倒滿透視度計中，一邊從上面觀察，一邊從底部放水，直至透視度計底部標誌板的十字能明顯地看出雙線時，讀出透視度計上之數字，稱為透視度。

#### 2. 適用範圍

本方法適用於測量廢污水之透視度，偵測範圍為 0~30cm。

#### 3. 干擾

- (1) 水樣低於環境溫度時，透視度外壁產生之霧層會造成偏差。
- (2) 光源之強度、顏色均會影響測定值，故以白天（光）為宜，但避免日光直射。

#### 4. 設備

- (1) 透視度計：偵測範圍 0~30cm，構造如圖 7-18 所示，0~15cm 間每一刻度為 2mm，15~30cm 間每一刻度為 5mm。
- (2) 輔助光源：可調亮度之白色光源。
- (3) 照度計。

#### 5. 步驟

- (1) 透視度計使用前，先以照度計測試外界光源之強度，其照度以 1000~2000Lux (燭光/M<sup>2</sup>) 為宜，如照度不足時，使用輔助光源調整至適當之照度。
- (2) 水樣充分振盪混合後，注滿透視度計，從上端觀察底部之雙線十字標誌，同時打開下方出之鐵夾（活栓），使水樣順暢流出，直到能清楚辨別標誌板上之十字為雙線為止，立即關閉鐵夾（活栓），讀出水面之刻度。
- (3) 重複步驟（2）5 次，求水面刻度之平均值，以公分表示之，即為透視度。

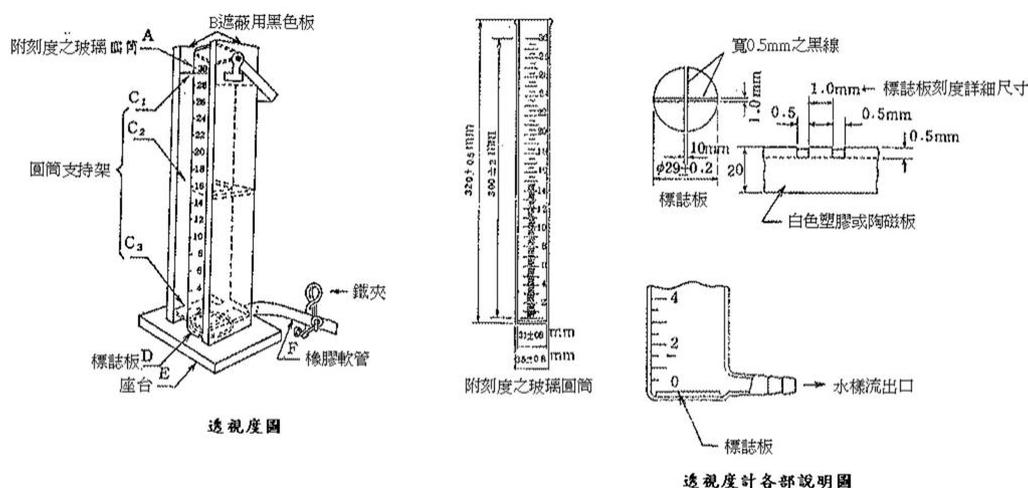


圖 7-18 透視度計構造說明

### 7-3-2 執行地點：

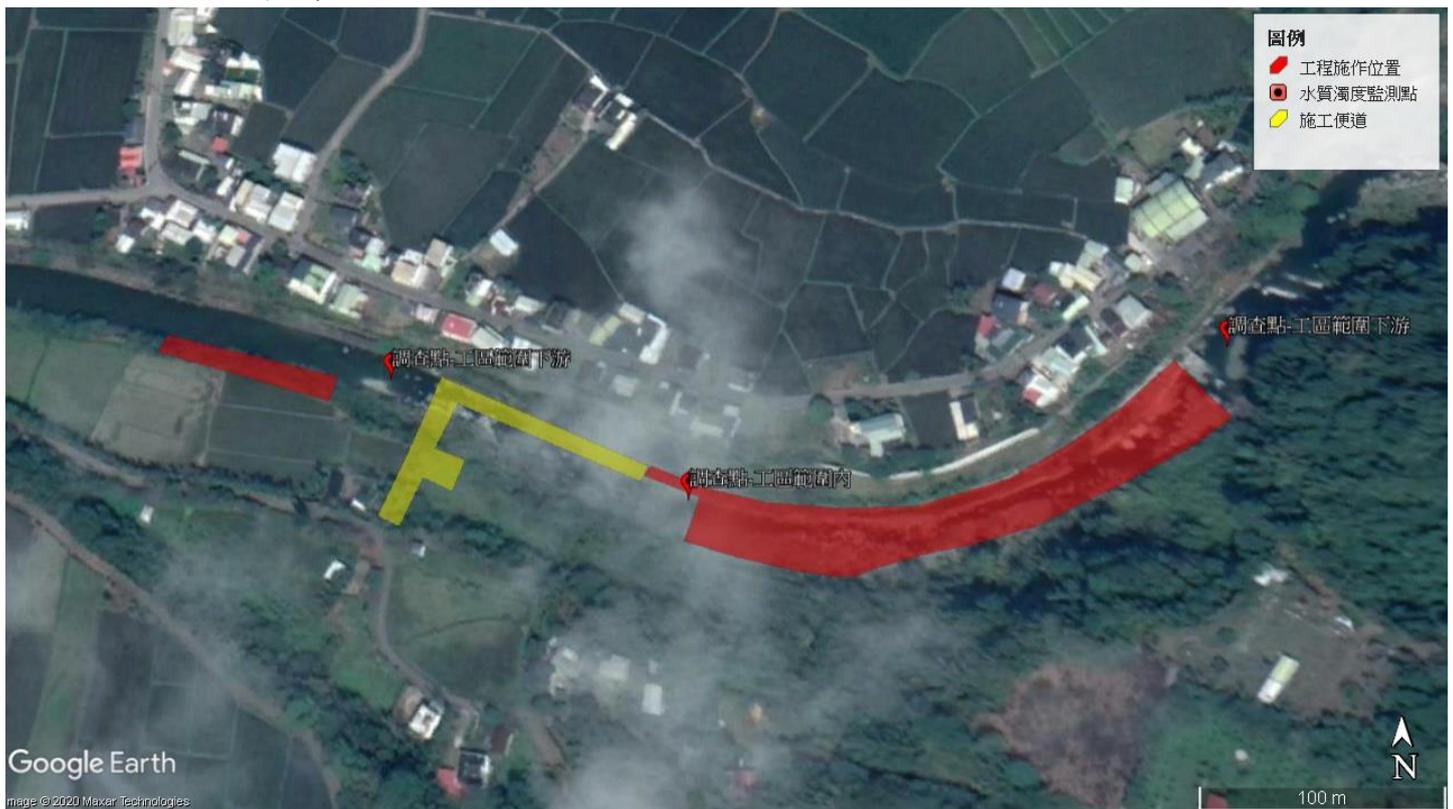


圖 7-19 水質濁度監測點

### 7-3-3 執行日期：

109 年 3 月 24 日、109 年 3 月 31 日、109 年 4 月 7 日、109 年 4 月 16 日、109 年 4 月 23 日、109 年 4 月 30 日、109 年 5 月 6 日、109 年 5 月 14 日、109 年 5 月 21 日、109 年 5 月 27 日、109 年 6 月 4 日、109 年 6 月 10 日、109 年 6 月 19 日

### 7-3-4 執行人員：魏嘉儀、黃議新、宋雅各、王俊傑

### 7-3-5 執行成果：

於 109 年 3 月 4 日辦理水質濁度自主監測人員教育訓練，主要目的為帶領在地協力小組學習水質濁度器材的使用及各項數值之意義，並提醒如遇透視度低於一定數值以下須立即啟動異常狀況通報機制做即時處置。

本案正式開工日期為 3 月 19 日，自 3 月 24 起每周進行水質濁度監測一次，於當日開工前、中、後，針對工區外上游、工區範圍、工區段下游

進行監測作業。水質濁度自主監測與分析共辦理 13 次，量測結果如表 7-4，影像紀錄如附件六。

表 7-5 歷次水質濁度自主監測紀錄表

編號	日期	測量點位	測量節點		
			開工前	施工中	完工後
1	3 月 24 日	工區範圍上游	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	>30cm	11cm	>30cm
		工區範圍下游	>30cm	13cm	>30cm
2	3 月 31 日	工區範圍上游	26cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	20 cm	4.5cm	3cm
		工區範圍下游	20 cm	14cm	2cm
3	4 月 7 日	工區範圍上游	26cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	16 cm	29 cm	29 cm
		工區範圍下游	9 cm	27 cm	29.5cm
4	4 月 16 日	工區範圍上游	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	>30cm	3cm	3cm
		工區範圍下游	>30cm	3cm	4cm
5	4 月 23 日	工區範圍上游	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	29.2cm	4cm	1cm
		工區範圍下游	29.8cm	5cm	1cm
6	4 月 30 日	工區範圍上游	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	29 cm	>30cm	>30cm
		工區範圍下游	>30cm	>30cm	>30cm
7	5 月 6 日	工區範圍上游	>30cm	26cm	>30cm
		工區範圍內	29 cm	16cm	>30cm
		工區範圍下游	>30cm	10cm	24cm
8	5 月 14 日	工區範圍上游	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍下游	>30cm	>30cm	>30cm
9	5 月 21 日	工區範圍上游	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	>30cm	6cm	9cm
		工區範圍下游	>30cm	9cm	15cm
10	5 月 27 日	工區範圍上游	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	>30cm	>30cm	12cm
		工區範圍下游	>30cm	>30cm	3cm

編號	日期	測量點位	測量節點		
			開工前	施工中	完工後
11	6月4日	工區範圍上游	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍下游	>30cm	>30cm	>30cm
12	6月10日	工區範圍上游	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍下游	>30cm	>30cm	>30cm
13	6月19日	工區範圍上游	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍內	>30cm	>30cm	>30cm
		工區範圍下游	>30cm	>30cm	>30cm

#### 7-3-6 分析與展望：

本項工作即時監測水質濁度，並在警戒值時啟動異常狀況處理行動。執行成效良好，不僅可立刻反饋水質狀況，亦於整個工程期間掌握水域環境狀況隨時進行評估調整作法。工程施作期間，水質濁度監測成果直接即時回饋進入水質保護行動，以下為本案採取之相關行動：

- (1) 改變施作方式：先放置大石塊於溪床後再填補細粒料，成效有限。
- (2) 分段施工：當水質濁度升高，優先處理岸上拋填塊石作業，分段處理河心作業，保留時間使溪水濁度降低，效果良好。
- (3) 設置臨時沉沙池：於工區中段設置沉沙池數個，但為避免過度開挖，加以含泥量高沉澱不易，效果有限。
- (4) 開啟工區尾端攔河堰水門加速濁水排除：與水利會協調開啟水門加速溪水流動，但無法於白天長時間開啟水門，效果有限。
- (5) 暫停施工，效果良好。

有鑑於暫停施工對工程進度有較大影響，本案透過連續觀察紀錄，整理暫停施工對水質保護之成效如下：工區起點流速快，停工後 12 小時即恢復最佳透視度；工區中段流速快，停工後 12 小時即恢復最佳透視度；工區下游為靜止長潭，濁度上升及恢復速度俱慢，如施作連續多日皆產生

高濁度水流，此區易有高濁度且恢復緩慢之狀態，停工 24-48 小時方能有效恢復。

雖然暫停施工可以有效恢復水質狀況，但如遇工程施作期程緊迫、汛期將屆等狀況，則無法容許多日暫停施工，建議後續可在設計規劃階段納入彈性經費與緩衝期程，以利執行更積極的水質保護措施，相關討論詳見第八章總結與展望。

## 7-4 水質調查與分析

### 7-4-1 工作方法：

本項目於開工前、完工後擇定天氣晴好日，針對工區外上游、工區範圍、工區段下游進行水質採樣。檢測項目如下：水溫、酸鹼值（pH 值）、導電度、溶氧（DO）、懸浮固體物（SS）、濁度（NTU）、化學需氧量（COD）、生化需氧量（BOD）、大腸桿菌（Ecoli）、總磷（TP）、氨氮（NH<sub>4</sub><sup>+</sup>）、總有機磷、除草劑，各項目檢測意義如下表。

因考量總有機磷、除草劑種類繁多，經詢問富里農會及在地農藥肥料行後，選擇在地使用度最高之除草劑（陶斯松、托福松、福瑞松）和肥料（嘉磷塞）為檢測項目。

表 7-6 水質檢測項目及意義說明

檢測項目	檢測意義
水溫	溫度是影響水生生物生理的重要因子之一，不同生物有各自溫度耐受範圍，在溫度耐受範圍內外溫動物隨著溫度上升，代謝作用也會提升。水溫也會影響水中溶氧，水溫越高，溶氧溶解度會下降，此外水溫上升也連帶增加水中生物的呼吸作用，變相增加水中溶氧的消耗，在溶解率上升與呼吸作用增加的加乘作用下，會抵消因為高溫環境光合作用所增產的氧氣，造成水中溶氧下降。影響水溫的因素有氣溫、海拔、濱溪植物遮蔽度、河川流向（中央研究院環境變遷研究中心，2009）。
酸鹼值	大部分的水生生物對於酸鹼值變動相當敏感。水中酸鹼值可能會因為有些難被生物分解之有機酸（例如腐植酸），而形成鹽類增加天然水中之鹼度。另外，在污染或厭氧的水中，會產生弱酸鹽，例如醋酸、丙酸、氫硫酸的鹽類，加上其他如氨及氫氧根，即構成了水中的酸鹼度（行政院環保署，2019）。
導電度	水導電度為水中所有離子綜合導電程度的指標。導電度越高，表示含有腐蝕或水垢生成要因的物質很多。導電度越低，水中所含離子或導電物質含量越少。農委會「灌溉用水水質標準」中電導度（EC）之限值為 750 μS/cm, 25°C，如果超過 1,250μS/cm 表示已達水稻栽培能容忍的最大限度。

檢測項目	檢測意義
溶氧量	代表溶解於水中的氧量。水中溶氧可能來自大氣溶解、自然或人為曝氣及水生植物的光合作用等，水若受到有機物質污染，則水中微生物在分解有機物時會消耗水中的溶氧，而造成水中溶氧降低甚至呈缺氧狀態（行政院環保署，2019）。
懸浮固體	懸浮固體係指水中會因攪動或流動而呈懸浮狀態之有機或無機性顆粒，這些顆粒一般包含膠懸物、分散物及膠羽。懸浮固體會阻礙光在水中的穿透，懸浮固體過高會造成魚類的呼吸作用受阻，影響魚類的生長與繁殖，甚至使其因窒息而死亡（行政院環保署，2019）。
濁度	水質濁度為水樣中懸浮物質的含量，包含泥土、粉砂、微細有機物、無機物、浮游生物等懸浮物和膠體物等，濁度愈高代表水樣愈混濁。如果原水濁度超過 5,000 NTU 時，便可視為泥漿水。濁度對於水生生物的生長和繁殖皆有重大影響。
化學需氧量	化學需氧量（COD）的檢測通常用以間接量度水中有機化合物的含量。COD 大部分應用在測定表面水（如湖水和河水）中有機污染物的含量，其值越小，說明水質污染程度越輕。
生化需氧量	生化需氧量是指水中易受微生物分解的有機物質，在特定的時間及溫度下，被微生物的分解氧化作用所消耗的氧量，間接也表示了水體受有機物污染的程度（行政院環保署，2019），其值越小，說明水質污染程度越輕。
大腸桿菌群	在溫血動物糞便中普遍含有大腸桿菌，這類細菌在水中無法直接繁殖，若於水中檢測出大量大腸桿菌，表示水體在短時間內曾受人類或動物排泄物污染（行政院環保署，2019）。
總磷	水中的磷幾乎全部以硝酸鹽形式存在，構成土壤養分及動植物原生質的要素，也是重要的養分。但是當過量的磷進入水體，將造成藻類大量繁殖及死亡，死亡腐敗後會分解消耗水中大量的氧氣，形成水體缺氧和優養化。
氨氮	含氮有機物主要來自動物排泄物及動植物屍體之分解，分解時先形成胺基酸，再依氨氮、亞硝酸鹽氮及硝酸鹽氮程序而漸次穩定，因此水體中存在氨氮可表示該水體受污染時間較短（行政院環保署，2019）。

檢測項目	檢測意義																																																							
除草劑 總有機磷	水體中是否殘留農藥，可能以環境賀爾蒙的形式影響水域生物。																																																							
河川汙染程度指標 (RPI)	<p>依照環保署公告用於評估河川水質之綜合性指標「河川污染程度指數 River Pollution Index」(RPI) 為標準。RPI 之水質參數為溶氧量、生化需氧量、懸浮固體及氨氮 4 項，PRI 即 4 項水質點數之平均值，以其數值來對污染程度加以分類。</p> <table border="1" data-bbox="352 633 1409 1061"> <thead> <tr> <th>水質/項目</th> <th>未(稍)受污染</th> <th>輕度污染</th> <th>中度污染</th> <th>嚴重污染</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>溶氧量(DO) mg/L</td> <td>6.5 以上</td> <td>4.6-6.5</td> <td>2.0-4.5</td> <td>2.0 以下</td> </tr> <tr> <td>生化需氧量(BOD<sub>5</sub>) mg/L</td> <td>3.0 以下</td> <td>3.0-4.9</td> <td>5.0-15</td> <td>15 以上</td> </tr> <tr> <td>懸浮固體(SS) mg/L</td> <td>20 以下</td> <td>20-49</td> <td>50-100</td> <td>100 以上</td> </tr> <tr> <td>氨氮(NH<sub>3</sub>N) mg/L</td> <td>0.50 以下</td> <td>0.50-0.99</td> <td>1.0-3.0</td> <td>3.0 以上</td> </tr> <tr> <td>點數</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>污染指標積分值</td> <td>2.0 以下</td> <td>2.0-3.0</td> <td>3.1-6.0</td> <td>6.0 以上</td> </tr> </tbody> </table>	水質/項目	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染	溶氧量(DO) mg/L	6.5 以上	4.6-6.5	2.0-4.5	2.0 以下	生化需氧量(BOD <sub>5</sub> ) mg/L	3.0 以下	3.0-4.9	5.0-15	15 以上	懸浮固體(SS) mg/L	20 以下	20-49	50-100	100 以上	氨氮(NH <sub>3</sub> N) mg/L	0.50 以下	0.50-0.99	1.0-3.0	3.0 以上	點數	1	3	6	10	污染指標積分值	2.0 以下	2.0-3.0	3.1-6.0	6.0 以上																				
水質/項目	未(稍)受污染	輕度污染	中度污染	嚴重污染																																																				
溶氧量(DO) mg/L	6.5 以上	4.6-6.5	2.0-4.5	2.0 以下																																																				
生化需氧量(BOD <sub>5</sub> ) mg/L	3.0 以下	3.0-4.9	5.0-15	15 以上																																																				
懸浮固體(SS) mg/L	20 以下	20-49	50-100	100 以上																																																				
氨氮(NH <sub>3</sub> N) mg/L	0.50 以下	0.50-0.99	1.0-3.0	3.0 以上																																																				
點數	1	3	6	10																																																				
污染指標積分值	2.0 以下	2.0-3.0	3.1-6.0	6.0 以上																																																				
地面水體分類及水質標準	<p>依照環保署公告用於評估陸域地面水體（河川、湖泊）之保護生活環境相關基準，陸域地面水體分類分為甲、乙、丙、丁、戊五類，其適用性質如下表：</p> <p>I. 甲類：適用一級公共用水、游泳、乙類、丙類、丁類及戊類。            II. 乙類：適用二級公共用水、一級水產用水、丙類、丁類及戊類。            III. 丙類：適用三級公共用水、二級水產用水、一級工業用水、丁類及戊類。            IV. 丁類：適用灌溉用水、二級工業用水及環境保育。            V. 戊類：適用環境保育。</p> <table border="1" data-bbox="352 1648 1409 1991"> <thead> <tr> <th rowspan="2">分級</th> <th colspan="7">基準值</th> </tr> <tr> <th>氫離子濃度指數 (pH)</th> <th>溶氧量 mg/L</th> <th>生化需氧量 mg/L</th> <th>懸浮固體 mg/L</th> <th>大腸桿菌群 (CFU/100mL)</th> <th>氨氮 mg/L</th> <th>總磷 mg/L</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>甲</td> <td>6.5 - 8.5</td> <td>6.5 以上</td> <td>1 以下</td> <td>25 以下</td> <td>50個以下</td> <td>0.1 以下</td> <td>0.02 以下</td> </tr> <tr> <td>乙</td> <td>6.5 - 9.0</td> <td>5.5 以上</td> <td>2 以下</td> <td>25 以下</td> <td>五千個以下</td> <td>0.3 以下</td> <td>0.05 以下</td> </tr> <tr> <td>丙</td> <td>6.5 - 9.0</td> <td>4.5 以上</td> <td>4 以下</td> <td>40 以下</td> <td>一萬個以下</td> <td>0.3 以下</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>丁</td> <td>6.0 - 9.0</td> <td>3 以上</td> <td>8 以下</td> <td>100 以下</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>戊</td> <td>6.0 - 9.0</td> <td>2 以上</td> <td>10 以下</td> <td>無漂浮物且無油污</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	分級	基準值							氫離子濃度指數 (pH)	溶氧量 mg/L	生化需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	大腸桿菌群 (CFU/100mL)	氨氮 mg/L	總磷 mg/L	甲	6.5 - 8.5	6.5 以上	1 以下	25 以下	50個以下	0.1 以下	0.02 以下	乙	6.5 - 9.0	5.5 以上	2 以下	25 以下	五千個以下	0.3 以下	0.05 以下	丙	6.5 - 9.0	4.5 以上	4 以下	40 以下	一萬個以下	0.3 以下	—	丁	6.0 - 9.0	3 以上	8 以下	100 以下	—	—	—	戊	6.0 - 9.0	2 以上	10 以下	無漂浮物且無油污	—	—	—
分級	基準值																																																							
	氫離子濃度指數 (pH)	溶氧量 mg/L	生化需氧量 mg/L	懸浮固體 mg/L	大腸桿菌群 (CFU/100mL)	氨氮 mg/L	總磷 mg/L																																																	
甲	6.5 - 8.5	6.5 以上	1 以下	25 以下	50個以下	0.1 以下	0.02 以下																																																	
乙	6.5 - 9.0	5.5 以上	2 以下	25 以下	五千個以下	0.3 以下	0.05 以下																																																	
丙	6.5 - 9.0	4.5 以上	4 以下	40 以下	一萬個以下	0.3 以下	—																																																	
丁	6.0 - 9.0	3 以上	8 以下	100 以下	—	—	—																																																	
戊	6.0 - 9.0	2 以上	10 以下	無漂浮物且無油污	—	—	—																																																	

#### 7-4-2 執行地點：



圖 7-20 水質採樣點

工區範圍上游採樣座標：23.14244, 121.27286、工區範圍內採樣座標：  
23.14181, 121.27029、工區範圍下游採樣座標：23.14237, 121.26886

#### 7-4-3 執行日期：

施工前：109 年 3 月 13 日（春季）、109 年 3 月 17 日（春季）

完工後：109 年 6 月 16 日（夏季）

#### 7-4-4 執行人員：魏嘉儀、黃議新、張簡新卉

#### 7-4-5 檢驗廠商：日揚環境工程有限公司（環保署核定水質檢驗合格廠商， 許可證號：『環署環檢字第 152 號』）

#### 7-4-6 執行成果：

已完成施工前、完工後水樣採集及送檢。執行成果彙整如表 7-7，前後對照如圖 7-21～圖 7-26。影像紀錄、實驗室檢驗資料如附件七。

表 7-7 施工階段水質調查成果

檢測項目	單位	點 1 (工區範圍下游)		點 2 (工區範圍內)		點 3 (工區範圍上游)	
		施工前	完工後	施工前	完工後	施工前	完工後
採樣日期		109.03.13 109.03.17	109.06.16	109.03.13 109.03.17	109.06.16	109.03.16	109.06.16
採樣季節		春季	夏季	春季	夏季	春季	夏季
水溫	°C	21.9	29.3	21.7	28.2	20.7	28.3
pH 值	-	8.6	8.4	8.5	8.3	8.4	8.4
導電度	µmhos/cm	396	326	377	325	361	390
溶氧量	mg/L	11.7	6.0	11.6	6.0	10.8	5.6
懸浮固體	mg/L	1.7	2.2	5.2	3.0	6.8	3.1
濁度	NTU	0.9	1.2	1.5	1.3	0.3	2.7
化學需氧量	mg/L	4.8	ND <sup>1</sup>	3.8	6.3	3.8	4.8
生化需氧量	mg/L	1.3	ND <sup>1</sup>	1.2	2.6	1.6	2.0
大腸桿菌群	CFU/100mL	4.5x10 <sup>3</sup>	7.5x10 <sup>2</sup>	1.8x10 <sup>2</sup>	8.5x10 <sup>2</sup>	40	2.0x10 <sup>2</sup>
總磷	mg/L	0.029	0.044	0.024	0.09	0.038	0.04
氨氮	mg/L	0.09	0.92	0.12	1.03	0.08	1.12
除草劑	陶斯松	mg/L	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
	托福松	mg/L	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
	福瑞松	mg/L	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出
總有機磷	嘉磷塞	mg/L	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出

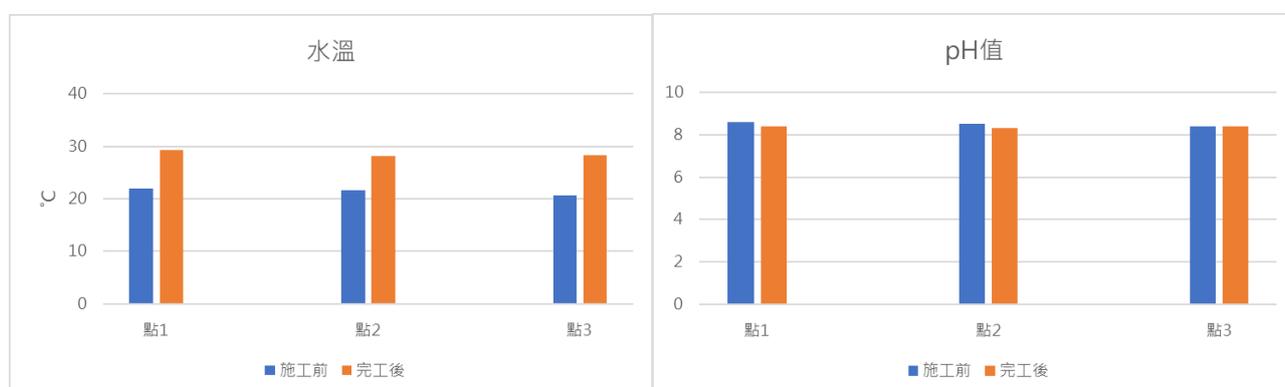


圖 7-21 施工前後水溫、pH 值對照

<sup>1</sup> 低於方法偵測極限之測定值以 ND 表示。

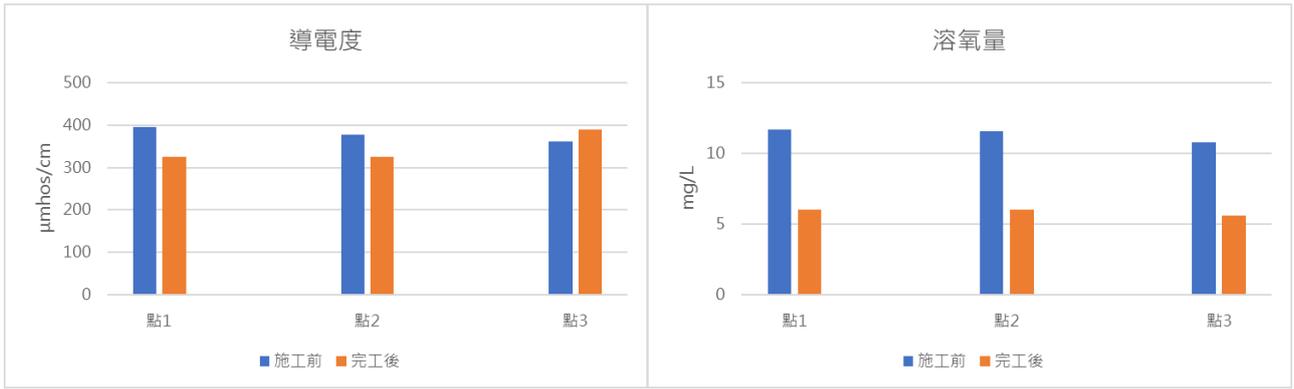


圖 7-22 施工前後導電度、溶氧量對照

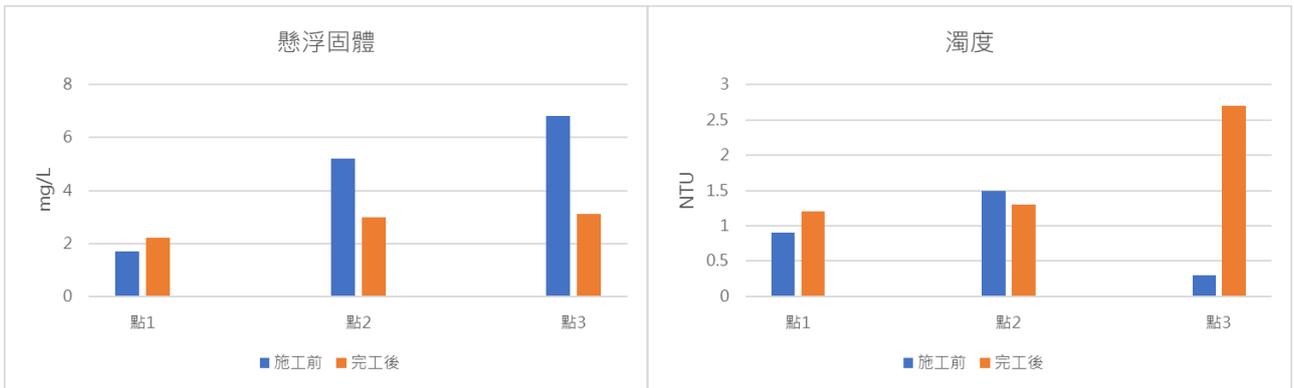


圖 7-23 施工前後懸浮固體、濁度對照

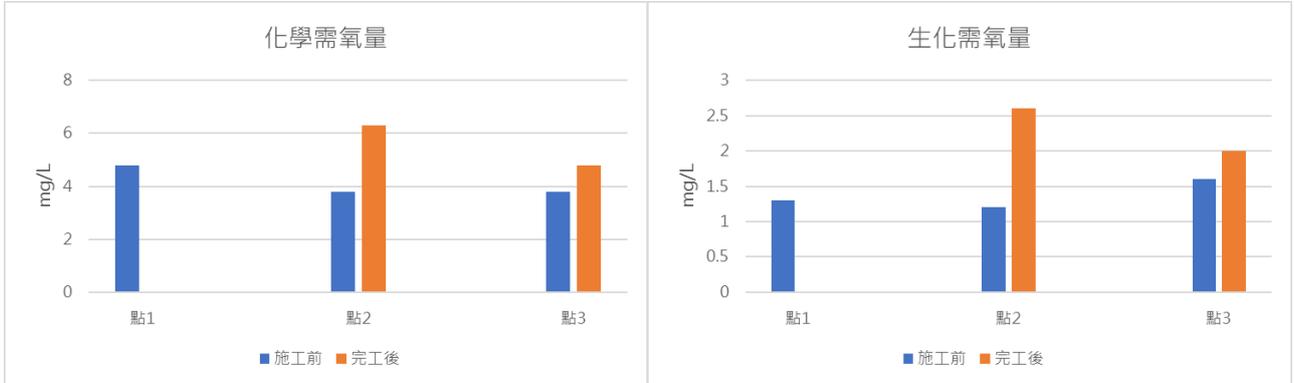


圖 7-24 施工前後化學需氧量、生化需氧量對照

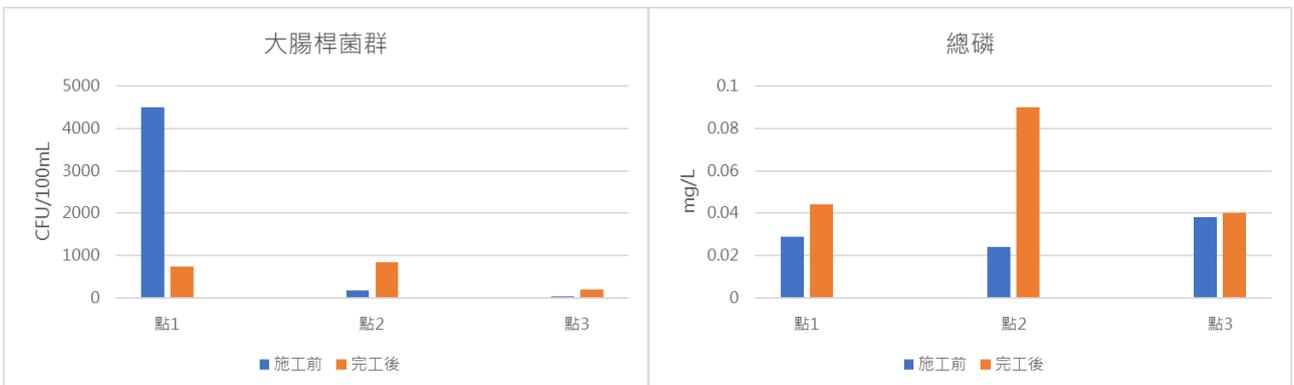


圖 7-25 施工前後大腸桿菌群、總磷對照

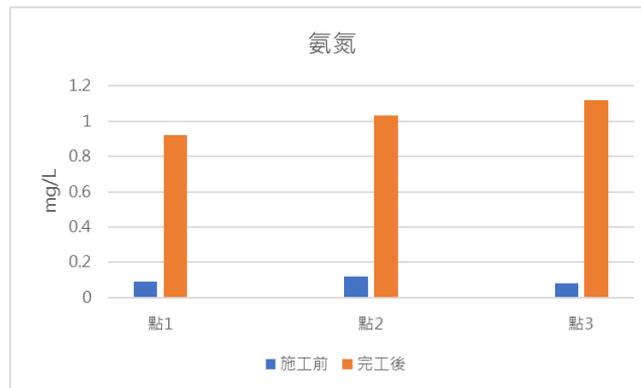


圖 7-26 施工前後氨氮對照

#### 7-4-7 分析與展望：

##### (1) 各項水質數值分析

- **水溫**：皆為升高趨勢，受季節溫度變化直接影響。
- **pH 值**：皆無顯著改變，直接反應鯿溪水質指標。
- **導電度**：皆為降低趨勢，僅工區範圍上游些微提升。行政院農業委員會灌溉用水水質標準中電導度之限值為 750 ( $\mu\text{mho}/\text{cm}$ ,  $25^{\circ}\text{C}$ )，水溫每提高  $1^{\circ}\text{C}$  其數值大約增加 2% 導電度。依此標準，施工前中後、三取樣點位之導電度皆符合且優於標準。
- **溶氧**：皆為下降趨勢，因溶氧直接受水溫影響，水溫越高則溶氧越低，受季節溫度變化直接影響水溫及溶氧。
- **懸浮固體物**：皆為降低趨勢，僅工區範圍下游無顯著變化。懸浮固體受水流攪動影響反應取樣點位之水流型態，推測可能為河川常態水質變化。
- **濁度**：無顯著變化，僅工區範圍上游大幅度增加。工區範圍上游未進行施工擾動，與工程施作關聯性低不在此進行探討。
- **化學需氧量**：皆為上升趨勢，僅工區範圍下游大幅減少。化學需氧量數值越小說明水體汙染程度越輕微，由於工區範圍上游（未進行施工擾動）、工區範圍內（主要施工擾動區）皆呈現上升趨勢，推測此項目與工程施作關聯性低，可能為河川常態水質變化。

- **生化需氧量**：皆為上升趨勢，僅工區範圍下游大幅減少。生化需氧量數值越小說明水體汙染程度越輕微，由於工區範圍上游（未進行施工擾動）、工區範圍內（主要施工擾動區）皆呈現上升趨勢，推測此項目與工程施作關聯性低，可能為河川常態水質變化。
- **大腸桿菌群**：皆為上升趨勢，僅工區範圍下游大幅減少。大腸桿菌數值越小說明水體受到病原微生物汙染程度越輕微。由於工區範圍上游（未進行施工擾動）、工區範圍內（主要施工擾動區）皆呈現上升趨勢，推測此項目與工程施作關聯性低，可能為河川常態水質變化。
- **總磷**：皆為上升趨勢，僅工區範圍上游無顯著變化。完工後工區範圍內總磷數值大幅升高，推測可能因施工大幅擾動溪床底質所造成，施工期間亦曾觀察到藻類短時間快速生長之情形。
- **氨氮**：皆為顯著上升趨勢。推測此項目與工程施作關聯性低，可能與上游農作高峰頻繁施用有機肥料相關。
- **總有機磷、除草劑**：施工前、施工後，三點位皆未驗出。

## (2) 整體水質數值分析

三樣區在施工前後之水質檢驗結果變化趨勢大致相同，即未受工程擾動之工區範圍上游水質也呈現出相同的趨勢變化，藉此可推估水質檢測數值變化與工程施作關聯性低，而是另外受季節溫度、河川逕流量、降雨量、周遭民生廢水、上游農作高峰以及上游養豬戶等產生複合型影響。

## (3) 河川汙染程度指標分析

以行政院環境保護署公告用於評估河川水質之綜合性指標「河川汙染程度指數 River Pollution Index」(RPI) 為標準進行分析，取溶氧量、生化需氧量、懸浮固體、氨氮四項檢測數值進行對照（表 7-8）。施工前皆屬「未(稍)受汙染河川」且因數值遠較指標為佳推斷可為「未受汙染河川」；

完工後皆屬「輕度污染河川」。從上述二小節水質數值分析可知，水質狀況與許多外在環境因素相互影響，因此河川污染指標分析僅直接說明此段河川在春季、夏季之污染狀況，非與工程施作有因果關係。

表 7-8 河川污染程度指標分析表

檢測項目	單位	點 1 (工區下游)		點 2 (工區中)		點 3 (工區上游)	
		施工前	完工後	施工前	完工後	施工前	完工後
溶氧量	mg/L	11.7	6	11.6	6	10.8	5.6
生化需氧量	mg/L	1.3	ND <sup>1</sup>	1.2	2.6	1.6	2
懸浮固體	mg/L	1.7	2.2	5.2	3	6.8	3.1
氨氮	mg/L	0.09	0.92	0.12	1.03	0.08	1.12
RPI 值	-	1	2	1.5	2.75	1	2.75
		未(稍)受污染	輕度污染	未(稍)受污染	輕度污染	未(稍)受污染	輕度污染

#### (4) 地面水體分類及水質標準分析

以行政院環境保護署地面水體分類及水質標準中，陸域地面水體（湖泊、河川）保護生活環境相關環境基準進行分析，取 7 項檢測數值進行對照，對照成果如表 7-9。分級達戊類以上之水體皆適用於環境保育，由對照成果可知，施工前、完工後三個取樣點位之水質皆適用於環境保育。

表 7-9 地面水體分類及水質標準分析表

檢測項目	點 1 (工區下游)		點 2 (工區中)		點 3 (工區上游)	
	施工前	完工後	施工前	完工後	施工前	完工後
pH 值分級	乙類	甲類	甲類	甲類	甲類	甲類
溶氧分級	甲類	乙類	甲類	乙類	甲類	乙類
生化需氧量分級	丁類	甲類	丙類	丁類	丙類	丁類
懸浮固體分級	甲類	甲類	甲類	甲類	甲類	甲類
大腸桿菌群分級	乙類	乙類	乙類	乙類	甲類	甲類
氨氮分級	甲類	丁戊類	甲類	丁戊類	甲類	丁戊類
總磷分級	乙類	乙類	乙類	丙丁戊類	乙類	乙類

## (5) 展望

水質檢測需花費較高之金錢與時間成本(水樣採集並送檢驗後需時 30 個工作天獲得檢驗成果)，加上水質狀況受許多外在環境因素相互影響，諸如季節溫度、河川逕流量、降雨量、周遭民生廢水、上游農作高峰以及上游養豬戶等等，使用其水質檢驗數值來檢視施工階段生態檢核成果的合適性不高。經請教研擬本案施工階段生態檢核工作項目之設計規劃團隊，得知此水質檢測項目執行目的在於建立數筆鰲溪水質調查資料，往後回饋予鰲河流域管理平台，用於相關課題之策略討論材料。

承上原因，建議往後施工階段生態檢核作業時可考慮水質檢測是否納入執行，或依本案執行經驗指定數項影響水域生物較關鍵之項目進行檢驗。相關討論詳見第八章總結與展望。

## 7-5 溪床底質紀錄與分析

7-5-1 工作方法：參考經濟部水利署水利規劃試驗所 2007 年「河床質調查作業參考手冊（草案）」，根據該手冊指導溪床底質調查。

### (1) 方法選定說明：

河床底質是指沈積於河道上的顆粒性材料，包含泥（silt）、砂（sand）、礫石（gravel）、卵石（cobble）、巨礫（boulder）等，不包含懸浮載（suspended load）。本計畫為瞭解河床質粒徑分佈在橫向上的變化趨勢，在灘地上選定一條橫斷面，沿此橫斷面線上佈設多組調查，視為橫斷面調查。該手冊建議小型河川可以網格法進行調查，網格法採樣為河床底質表面採樣方法之一，調查之原則在於利用採樣繩的輔助，採樣繩上固定距離有記號標示，在採樣地點處依固定方式拉設採樣繩，採拾採樣繩記號正下方之礫石並加以量測粒徑，樣品至少應採集 100 顆以上後進行粒徑分析。網格法採樣可於淺水區域進行。工區外上游、工區範圍、工區外下游共設置 3 處作為底質紀錄區，依各區變異程度取 1-2 組斷面，每一組斷面需包含上中下相距 5m 的 3 條橫斷線，斷線測量 1m 間距的底質粒徑組成比例，輔以底床水下影像呈現。粒徑組成比例註明為目視獨佔覆蓋的溪寬比例，細粒徑如「<目視粒徑的泥」、「<1cm 的砂」混合覆蓋在大粒徑上難以獨立估計者，另註記於「最小粒徑」一欄。

### (2) 執行方法：採用網格法採樣實際作業程序如下

- 設備：採樣繩、捲尺、工作手套、採樣記錄表、筆、相機、GPS。
- 人員：2 人一組。
- 依據現地勘查結果，統計各縱向河段內適合進行河床質採樣的灘地位置，選定採樣位置，進行放樣，以插旗竿方式標示採樣範圍。
- 每一組斷面需包含上中下相距 5m 的 3 條橫斷線，斷線測量 1m 間距的底質粒徑組成比例。同一顆粒不重複採樣為原則，於採樣

繩上依據採樣間距做記號標示，使用剛性較佳材質之採樣繩，降低伸縮性而避免操縱上的誤差。

- 於灘地時，在採樣位置上開始拉設採樣繩，採樣繩之放置方向以平行河流流向為準，並固定由左岸往右岸方向施作，固定之採樣順序降低施做過程產生之誤差，測線之分佈依據現地可施做區域進行調整，以組成矩形或方形區域為佳。
- 放置好採樣繩後即開始由上游方向往下游方向撿拾採樣繩標記正下方之樣品。
- 將撿取之樣品以粒徑分級並紀錄各取樣繩標記下樣品之粒徑大小，當標記下之樣品粒徑尺寸小於 8 毫米時則不取樣，並在紀錄表上將該位置之樣品以「×」紀錄之，同一測線樣品採樣完成後平移測線至下一個測線位置，繼續採樣直至收集數量超過 100 個後，該測線即為最後一條測線。
- 粒徑組成比例註明為目視獨佔覆蓋的溪寬比例，細粒徑如「<目視粒徑的泥」、「<1cm 的砂」混合覆蓋在大粒徑上難以獨立估計者，另註記於「最小粒徑」一欄。
- 當施做完該組網格法後，於該網格法範圍中間處進行 GPS 定位，並拍攝該網格法施作範圍內之照片，輔以底床水下影像呈現。

(3) 分析方法：

採網格分析法，將紀錄之數據帶回室內進行分析並繪製粒徑分布曲線圖即可完成試驗工程施作前後溪床底質變化分析。

7-5-2 執行地點：

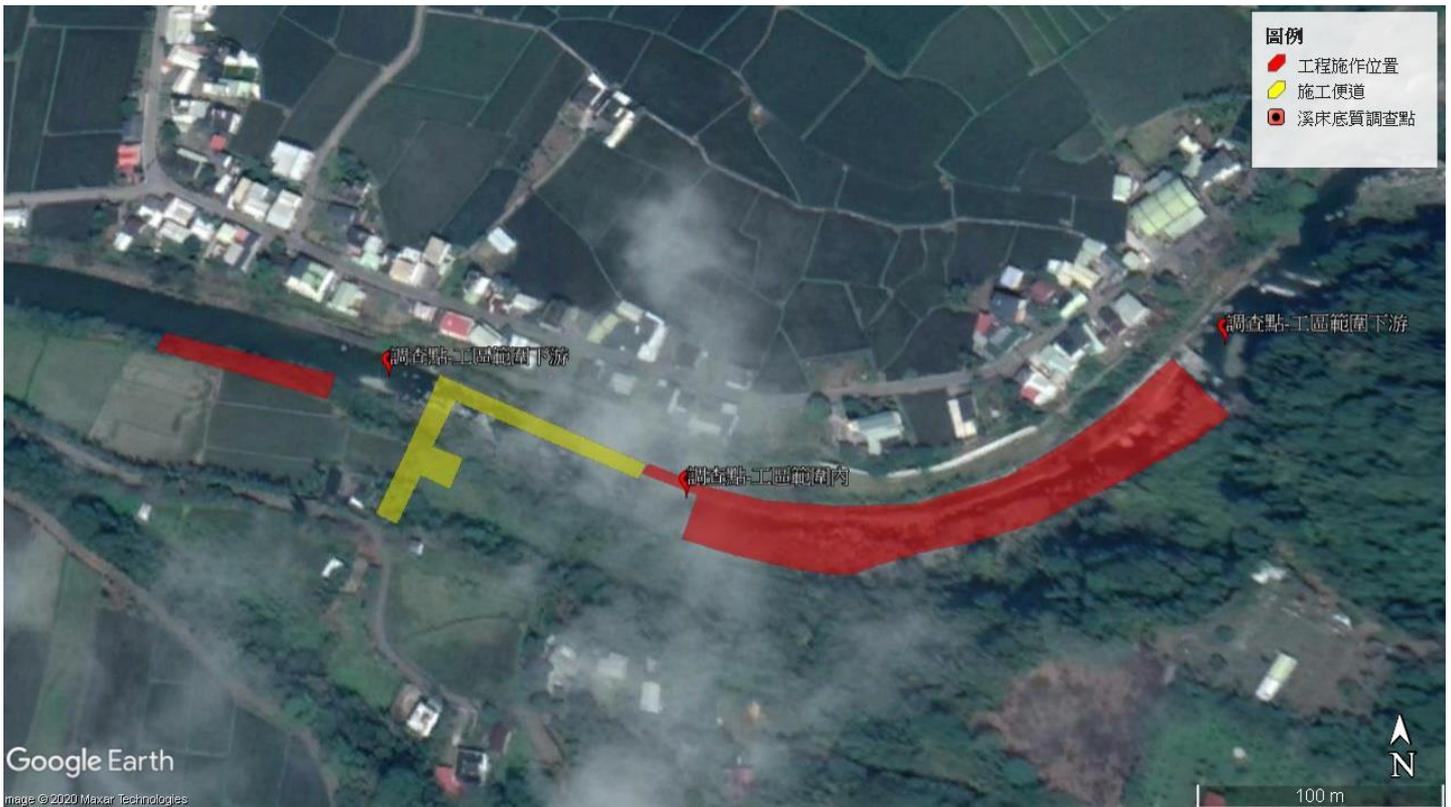


圖 7-27 溪床底質調查點

工區範圍上游座標：23.14244, 121.27286、工區中游座標：23.14181, 121.27029、工區下游座標：23.14237, 121.26886

7-5-3 執行日期：

施工前：109 年 3 月 4 日

施工中：109 年 4 月 28 日

完工後：109 年 6 月 16 日

7-5-4 執行人員：黃議新、魏嘉儀、張簡新卉

7-5-5 執行成果：

已完成施工前、施工中、完工後調查作業，粒徑分布曲線圖如圖 7-28~圖 7-30。影像紀錄、原始資料如附件八。

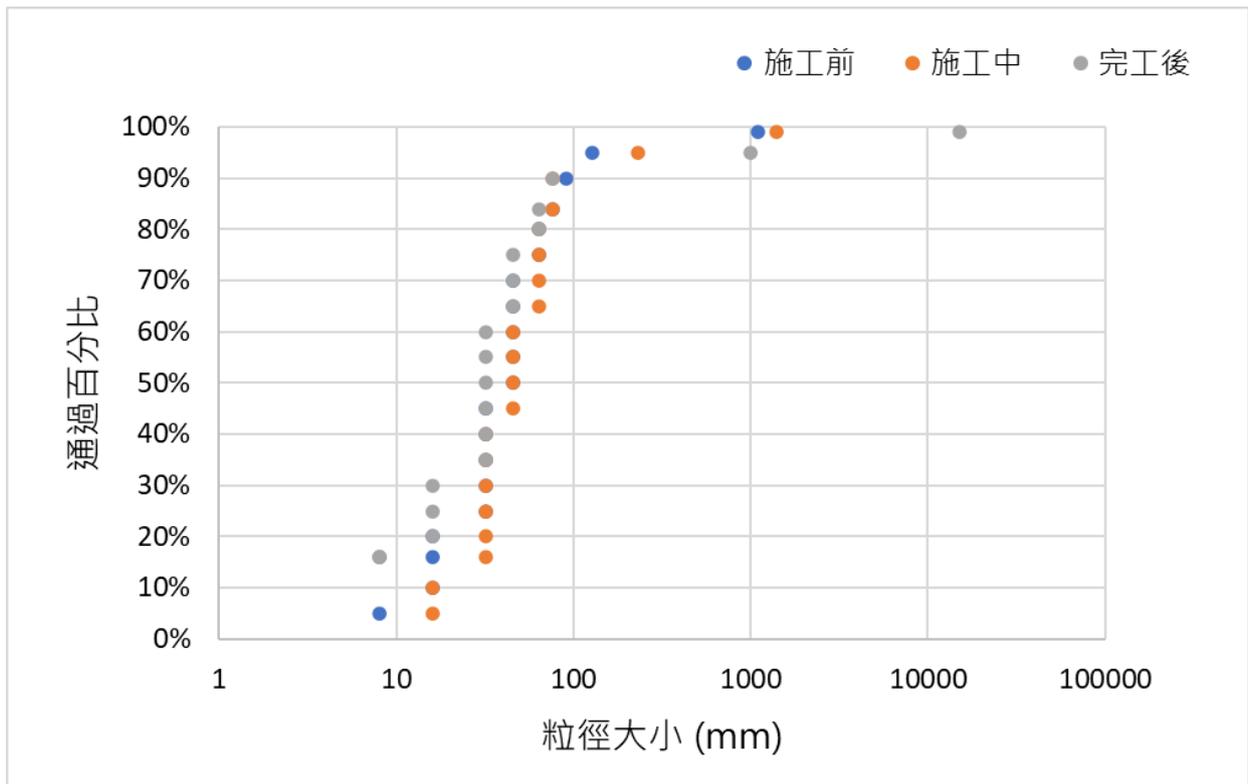


圖 7-28 施工前、中、後粒徑分布曲線圖：工區範圍上游

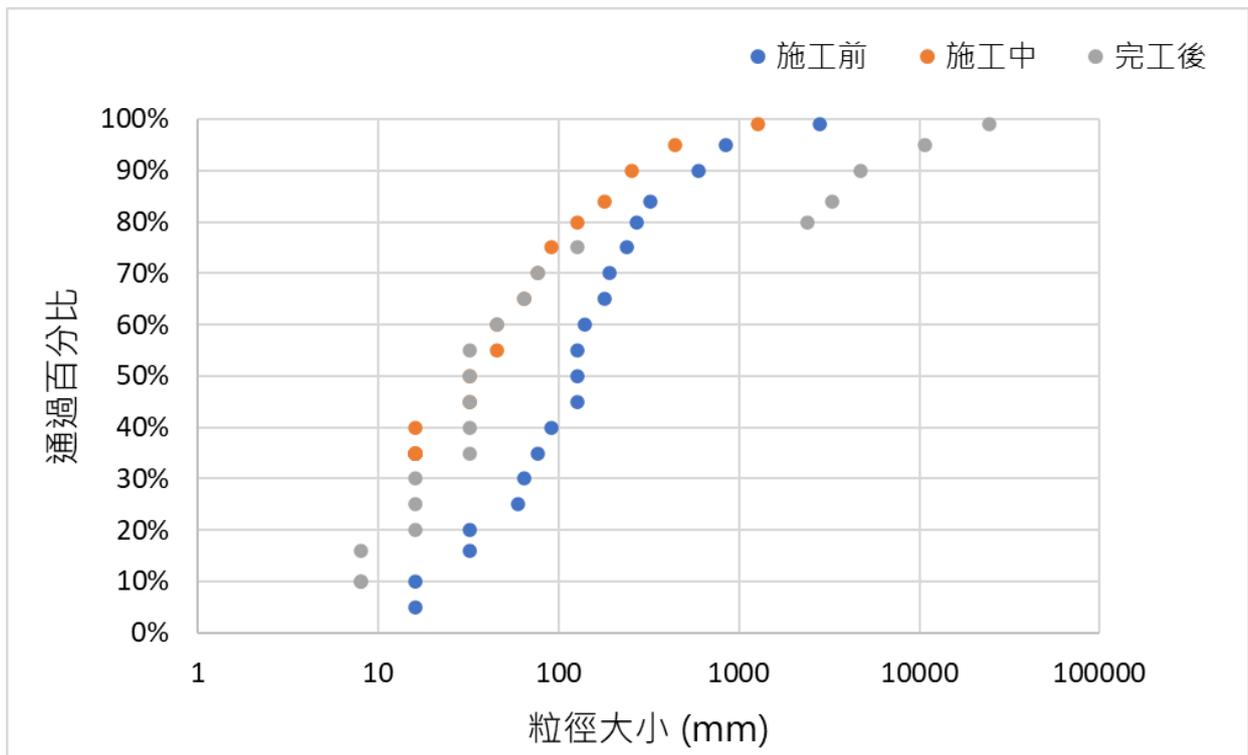


圖 7-29 施工前、中、後粒徑分布曲線圖：工區範圍內

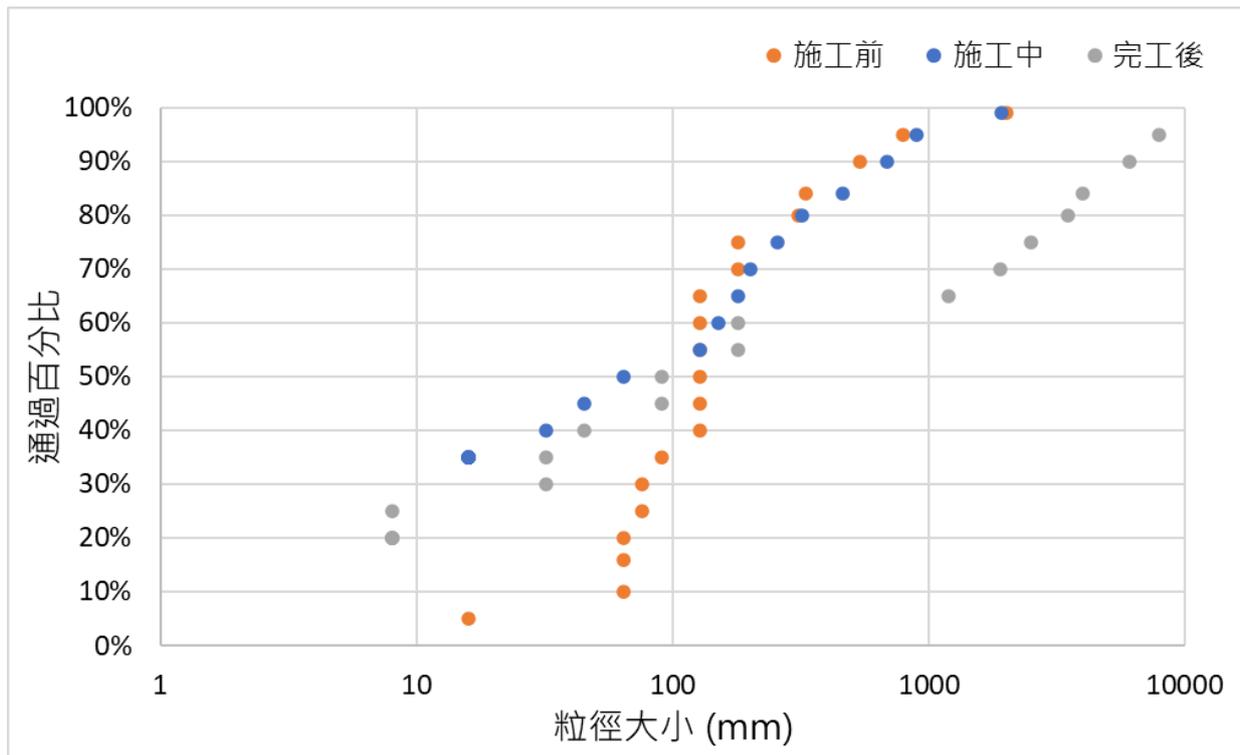


圖 7-30 施工前、中、後粒徑分布曲線圖：工區範圍下游

#### 7-5-6 展望與分析：

工區範圍上游未受任何機具主動進入施作，施工前、中、後溪床底質粒徑大小比例無顯著差異。工區範圍內為施工重點區域，完工後溪床底質粒徑相較於施工前大部分粒徑變小，部分粒徑增加。配合現地觀察推測，因施作過程中塊石集中放置且曾於樣區設置臨時沉砂池，過程亦使用細粒料施作所致。工區範圍下游雖非施工重點區域，但鄰近施工過河便道且環境為靜止長潭承接工區濁水。完工後溪床底質粒徑相較於施工前部分粒徑變小、部分粒徑增加。配合現地觀察推測，可能因濁水於此初步沉澱，且施工過河便道覆蓋細粒級配，產生直徑 100-200mm 之粒徑數量下降情形。

整體來說，工程範圍內溪床底質變化主要為直徑 100-200mm 之粒徑比例下降、200mm 以上之粒徑持平或增加，可能是 1.底質擾動再沉積 2.使用細粒料施作泥沙沉積使包埋度增加 3.大塊石外運移入補充造成。對比施工前溪流棲地環境，甫完工之溪床整體狀況較為均質。

因三次調查之現地水位有所差異，且施工中、完工後左岸已拋填大量塊石，將一定程度影響樣線拉設起點，但仍可一定程度反應溪床底質變化。

## 7-6 魚類調查與分析

### 7-6-1 工作方法：

以拋網法、陷阱法、手抄網法、浮潛法進行魚類調查（表 7-10），紀錄採集魚類種類、隻次及點位，採集與記錄過程將以確保生物安全存活為主。所有採集生物現場辨識並拍照紀錄後放回，如遇難以辨識之魚類將拍攝特徵照片後續以照片辨識鑑定之，種類至少辨識至「科（Family）」的層級。分析部分則以指標物種高身白甲魚之調查隻次、點位進行分析，並輔以魚種組成比例，對照施工前後環境棲地是否有劇烈變化足以大幅影響該地水域原生物種之棲息狀況。

於施工範圍上游、施工範圍內、施工範圍下游各選定樣點一處。以樣點為中心，垂直水流方向由右岸至左岸拉一條樣線，於樣線運用拋網法、陷阱法進行調查。以樣線為中心，分別往上、下游延伸 25 公尺設定樣區，於樣區運用手抄網法、浮潛法進行調查。樣點座標如下所示：工區範圍上游樣點座標 23.14244, 121.27286、工區範圍內樣點座標 23.14181, 121.27029、工區範圍下游樣點座標 23.14237, 121.26886（圖 7-31）。

表 7-10 水域生態調查採集方法說明

採集方法	說明
拋網法	於調查樣線以徒手投擲手投網進行調查，挑選魚類較可能聚集的點位共進行 5 次拋網網捕，使用 3 分細目八卦網，網直徑 15 尺，捕獲魚類鑑定紀錄隻次後原地釋回。
陷阱法	於調查樣線使用蝦籠作為放置型陷阱，蝦籠內之誘捕餌料有萬能餌料及秋刀魚肉等兩種。每條樣線選擇合適點位放置 2 組蝦籠並投放一夜後收集捕獲物，魚類鑑定紀錄隻次後原地釋回。蝦籠外側標明調查單位、調查日期、調查用途提醒說明，並於調查蝦籠期間與部落聯絡人說明事由與時間。
手抄網法	於調查樣區以手柄 120 至 130 公分長、網平面口徑 30 及 45 公分寬梯形手抄網兩組進行調查，調查時翻動石頭採集石頭縫及淺水域魚類，採取面朝上游左去右回，魚類鑑定紀錄隻次後原地釋回。

採集方法	說明
浮潛法	於調查樣區使用輕便之浮潛裝備：面鏡、呼吸管、蛙鞋、防寒衣，尤其是瀨區及清澈、較淺的潭區棲地進行。每個調查樣區採取面朝上游左去右回，目視進行魚類鑑定紀錄隻次，並盡可能以水下相機紀錄。

7-6-2 執行地點：



圖 7-31 魚類調查樣點、樣線、樣區

7-6-3 執行日期：

施工前：109 年 3 月 4 日

施工中：109 年 4 月 28 日

完工後：109 年 6 月 16 日

7-6-4 執行人員：魏嘉儀、黃議新、吳政濤、張簡新卉、宋雅各

#### 7-6-5 執行成果：

已完成施工前、完工後調查作業，主動增作施工中調查作業，並與最近一期文獻資料（經濟部水利署水利規劃試驗所，2015）進行比對。魚類調查成果名錄如表 7-11，影像紀錄如附件九。

##### (1) 施工前魚類調查與紀錄

工區範圍上游既有攔沙壩，具備急流、深潭、淺瀨及岸邊緩流，共紀錄魚類 2 科 4 種，分別為高身白甲魚、臺灣白甲魚、粗首馬口鱸及明潭吻鰕虎，其中指標物種高身白甲魚分別以拋網法紀錄 7 隻、陷阱法紀錄 5 隻。工區範圍內既有戲台及破損消波塊，具備急流、淺瀨及岸邊緩流，共紀錄魚類 5 科五種，分別為臺灣白甲魚、粗首馬口鱸、臺灣石鱸、朱文錦及明潭吻鰕虎，未於此區調查到指標物種高身白甲魚。工區範圍下游既有戲台及高灘地，具備淺瀨及靜止長潭，共紀錄魚類 1 科 3 種，分別為高身白甲魚、臺灣白甲魚及何氏棘鮒，其中指標物種高身白甲魚以拋網法紀錄 3 隻。

##### (2) 施工中魚類調查與紀錄

現場已完成工區起點塊石鋪排、左右岸部份塊石拋填及五座石樑固床工施作。工區範圍上游環境不變，工區範圍內則因工程施作轉為淺潭-固床工-淺潭的形式，水域環境明顯較施工前開闊，塊石分布集中。

工區範圍上游環境無受工程影響，共紀錄魚類 2 科 5 種，分別為高身白甲魚、臺灣白甲魚、粗首馬口鱸、臺灣石鱸、及明潭吻鰕虎，其中指標物種高身白甲魚以浮潛法紀錄 32 隻。工區範圍內既有戲台，右岸以級配鋪設施工便道，破損消波塊已打除且於左右岸拋填塊石，並於河心施作五座石樑固床工。具備淺瀨、短潭及岸邊緩流，共紀錄魚類 2 科 7 種，分別為高身白甲魚、臺灣白甲魚、粗

首馬口鱸、臺灣石鱸、何氏棘鮑、鯽魚、明潭吻鰕虎。其中指標物種高身白甲魚以浮潛法紀錄 56 隻。工區範圍下游既有戲台、級配鋪設過河施工便道及高灘地，具備淺瀨及靜止長潭，共紀錄魚類 2 科 5 種，分別為高身白甲魚、臺灣白甲魚、粗首馬口鱸、臺灣石鱸、明潭吻鰕虎。其中指標物種高身白甲魚以浮潛法紀錄 8 隻。

### (3) 完工後魚類調查與紀錄

現場已全數完工。工區範圍上游環境不變，工區範圍上游環境不變，工區範圍內則因工程施作轉為淺潭-固床工-淺潭的形式，水域環境明顯較施工前開闊，塊石分布集中，期間曾經歷 5 月份汛期。

工區範圍上游環境無受工程影響，共紀錄魚類 2 科 5 種，分別為高身白甲魚、臺灣白甲魚、粗首馬口鱸、臺灣石鱸、明潭吻鰕虎，其中指標物種高身白甲魚以浮潛法紀錄 6 隻。工區範圍內既有戲台，破損消波塊已打除且於左右岸拋填塊石，並於河心施作五座石樑固床工，具備淺瀨、短潭及岸邊緩流，共紀錄魚類 3 科 7 種，分別為高身白甲魚、臺灣白甲魚、粗首馬口鱸、臺灣石鱸、何氏棘鮑、吳郭魚、明潭吻鰕虎，其中指標物種高身白甲魚以浮潛法紀錄 136 隻。工區範圍下游既有戲台及高灘地，具備淺瀨及靜止長潭，共紀錄魚類 2 科 6 種，分別為高身白甲魚、臺灣白甲魚、粗首馬口鱸、臺灣石鱸、何氏棘鮑、明潭吻鰕虎，其中指標物種高身白甲魚以浮潛法紀錄 24 隻。

(4) 魚類調查成果名錄

表 7-11 魚類調查成果名錄

科	中名	學名	特有類別	文獻	施工前 / 109.03.04												施工中 / 109.04.28												完工後 109.06.16																					
					工區上游				工區內				工區下游				工區上游				工區內				工區下游				工區上游				工區內				工區下游													
					I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV										
鯉科	高身白甲魚	<i>Onychostoma alticorpus</i>	E	*	7	5							3								3	2			5	6			8								6				1	3	5						2	4
	臺灣白甲魚	<i>Onychostoma barbatulum</i>		*	3	1			8	5						1	0				2	1			3	2			4	8			1	8			4	8							8					
	粗首馬口鱖	<i>Opsariichthys pachycephalus</i>	E*	*		2			1	3									1	4	7				9	2			5	6			8				1	1							5					
	臺灣石鱮	<i>Acrossocheilus paradoxus</i>	E*	*					3											1	9		3	2	5				2	7			1	4			4	6							1	0				
	何氏棘魮	<i>Spinibarbus hollandi</i>	E	*												2													8								9								1					
	朱文錦	<i>Carassius auratus</i>							2	5																																								
	鯽魚	<i>Carassius auratus</i>																						1																										
麗魚科	雜交吳郭魚	<i>Oreochromis spp</i>																																			1													
鰻鱺科	花鰻鱺	<i>Anguilla marmorata</i>		*																																														
鰕虎科	明潭吻鰕虎	<i>Rhinogobius candidianus</i>	E*	*	7			4	1	8								2	3	7		3	2	3				1	5			2	4			1	0							1	0					

1. 魚類名錄參考中央研究院臺灣魚類資料庫
2. 特有類別 E：臺灣特有種 E\*：臺灣特有種但在臺灣東部屬於外來種
3. 文獻：鯿溪生態廊道受河道橫向構造物影響評估及改善方案研擬-水域生態調查與試驗（經濟部水利署水利規劃試驗所，2015），M 樣站（277791.43，2559987.00）/TWD97 二度分帶
4. I：拋網法；II：陷阱法；III：手抄網法；IV：浮潛法

### 7-6-6 展望與分析：

#### (1) 魚類組成分析

根據調查結果，工區範圍上游在施工前、中、後的魚類組成無顯著差異，工區範圍內、工區範圍下游的魚種則有增加。推測因工程施作水域環境轉為淺潭-固床工-淺潭的形式，明顯較施工前開闊，塊石分布變得集中，可能因地形環境改變使魚類較易上溯，促使部分有上溯習性的魚類往工區範圍內移動，或因此致使調查工作變易而讓調查數量提高。整體而言施工前中後之環境棲地依然適合原組成魚種繼續棲息。

在過去文獻資料比對上，選擇「鯿溪生態廊道受河道橫向構造物影響評估及改善方案研擬-水域生態調查與試驗(經濟部水利署水利規劃試驗所，2015)」報告中 M 樣站之成果進行比對(該樣站與本案工區範圍內樣站位置相近)。比對結果可參照表 7-12，主要魚類組成大致相同，本案未調查到花鰻鱺(可能因調查方法不相同，本案未使用電器捕魚法)，但新增鯽魚和外來魚種朱文錦、雜交吳郭魚。

表 7-12 與過去文獻比對魚類組成

	文獻魚類組成	本案調查魚類組成
相同魚種	高身白甲魚、臺灣白甲魚、粗首馬口鱮、臺灣石鱮、何氏棘魷、明潭吻鰕虎	高身白甲魚、臺灣白甲魚、粗首馬口鱮、臺灣石鱮、何氏棘魷、明潭吻鰕虎
不同魚種	花鰻鱺	朱文錦、雜交吳郭魚、鯽魚

#### (2) 指標物種數量與位置分析

根據調查結果，指標物種高身白甲魚施工前在工區範圍上游、工區範圍下游皆有調查記錄；施工中及完工後則於工區範圍上中下

游皆有紀錄，完工後水域環境保有一定數量棲息（圖 7-32），且目視觀察以成體為主。中華鱉則在施工期間有 6 次目擊紀錄。

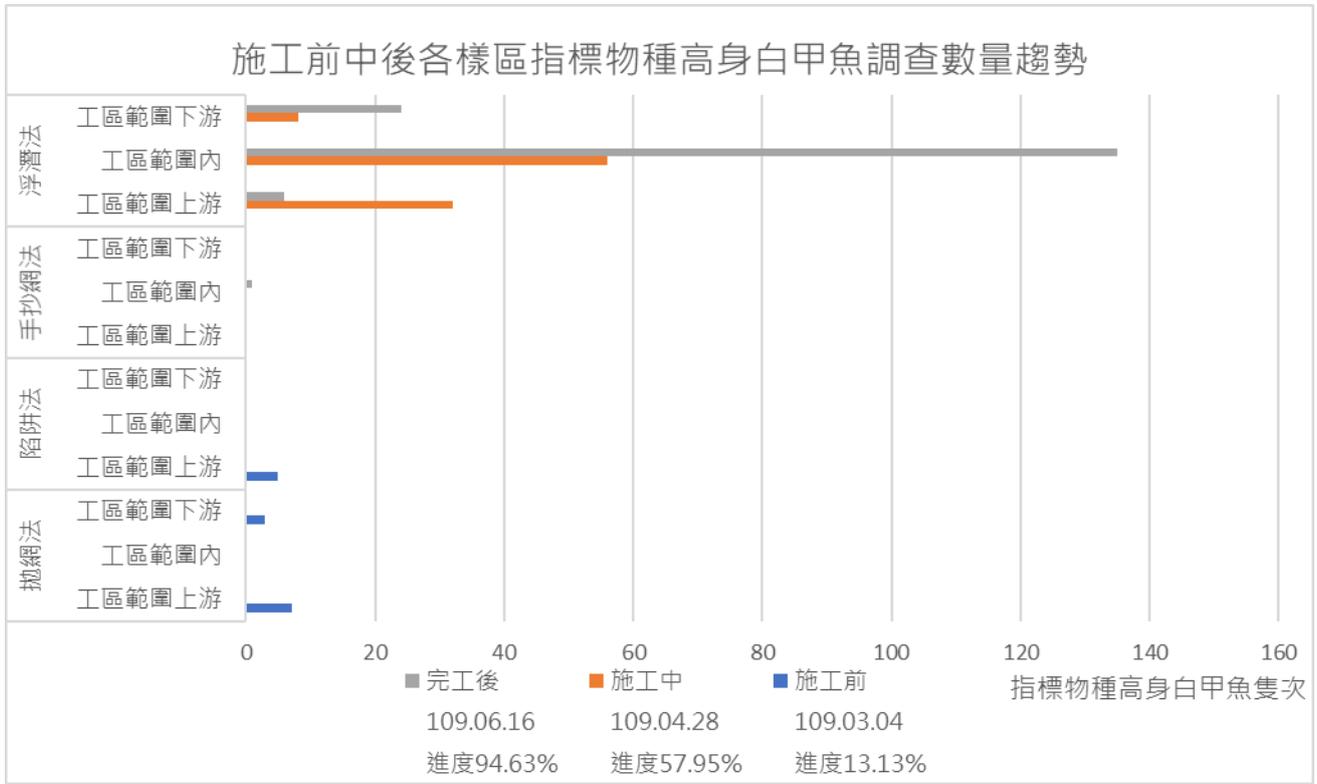


圖 7-32 施工前中後各樣區指標物種高身白甲魚調查數量趨勢

### (3) 展望

運用魚類調查結果評估施工階段生態檢核成果需謹慎。以本案為例，施工前中後的魚類調查分別於 3 月初、4 月底、6 月中不同季節進行，加以經施工後塊石集中，水域環境由複雜變單純、由極深潭變淺潭，調查結果可能受上述因素產生顯著誤差成為分析上的盲點。建議不以水域生物之數量變化為主要參考項目，應謹慎設定水域指標物種並以其棲息狀況（利用環境、覓食行為、概略體長、成幼體）輔以數量作為關鍵評估項目，再搭配整體環境魚種組成變化進行評估。

在調查方法上，由於本案目的為工程前後對照，盡量以不傷害魚體的方式進行調查，因此未採用電器捕魚法。但僅憑拋網法、陷阱法、手抄網法之調查結果則無法明確分辨魚類實際狀況是未有棲

息或未有捕獲紀錄，尤其完工後水域轉為開闊，網具捕撈極為困難，因此建議可納入浮潛法及目視紀錄輔助紀錄說明。

根據刊登於土木水利會刊之河溪工程生態檢核初探（胡通哲，2019）一文，建議若要以生態調查來評估工程對環境棲地的影響，應在完工 2~3 年後進行較為適當，若在完工後當年度調查較難反應其成效。另外如有因水域環境改變使魚類組成產生變化，如地理隔絕受工程施作降低使外來種入侵加劇等現象，也需一段期間後再進行監測方能獲得數據回饋予工程設計規劃。

## 第八章、結論與建議

### 8-1 結論

本案生態檢核工作大致可分為兩部分「現場生態保育措施」及「生態環境監測」。現場生態保育措施包括現場勘查、關鍵對象保全、異常狀況處理、教育訓練辦理、表單填寫及在地協力小組合作等工作；生態環境監測則以生態棲地環境評估、溪床底質調查、魚類及水質調查為主。

現場生態保育措施執行狀況良好，保全標的皆完整保留，執行過程主辦、監造、營造團隊與在地居民間亦保持緊密互動。其中在地協力小組因全程同步參與工程施作，在明確理解工程目的、設計及進度的狀況下，即時對現場施作疑慮狀況提出良性溝通，同時對社區內部傳遞工程執行狀況，形成良好互動。

生態環境監測則綜合生態棲地環境評估、溪床底質、魚類及水質調查成果，顯示完工後工區上游不受影響；工區範圍內淺水域環境增加，塊石集中於兩岸，有機性機質下降，包埋度些微提升且湍瀨強度降低，但底質已有生物利用且保留足夠多孔隙空間，湍瀨頻率足夠且無斷流現象，濱溪植被狀況保留完好，縱向及橫向連結性皆為上升；工區範圍下游保持原河道樣貌，因工程施作產生包埋度些微上升之狀況。

根據魚類調查與分析結果，施工後的魚類組成與施工前及過去文獻資料相互對照無顯著差異，指標物種高身白甲魚在水域環境保有一定數量棲息，顯示原組成魚種及指標物種於工程施作期間生存狀況良好，水質檢測亦未有顯著影響。

回顧施工前擬定指標物種對應之工程施作關鍵：高身白甲魚對應 1.保留流動型深潭環境、2.上溯廊道暢通、3.保留河川之天然大石塊、4.魚類保護及水質維護；中華鱉對應 1.保留現有之自然緩坡棲地、2.保留現有之連續濱溪植被帶、3.優化早期因人為利用而堆高之陡峭灘地為自然緩坡還地於河。上述關鍵本案執行期間皆有達成。

## 8-2 建議

通過本案執行過程，分別從「工程設計規劃」及「生態檢核工作」兩方面分別提出建議及展望。

### (1) 工程設計規劃方面建議及展望

#### I. 施作中降低水質濁度的更多作法討論與納入

本案施工範圍位在鯨溪自山區匯入平原的首要地段，水流湍急、溪床狹窄、腹地不足且擁有泥岩體質，底質經擾動後顆粒極細不易沉澱，使水質濁度控制工作相對困難。施工階段受限於既定經費與期程，本案施作期間多次討論後皆採停工方式進行水質保護，建議往後可在設計規劃階段導入更多作法並保留適當彈性空間。以下統整本案經驗及專家顧問建議進行回饋。

- 設計規劃階段細緻評估並納入工程設計圖

從河川寬窄、底質組成、工程施作項目（含便道施作）中評估水質保護施作細項，並與主辦單位討論可行性後於設計規劃階段即明確列入施作項目與工程設計圖中。

- 水質保護施作方法建議：

- ✓ 依地形設置排檔水和沉沙池（需畫入工程設計圖中）。若受限於現地環境高低落差必須配合主動抽水設備並編列相關經費。
- ✓ 分段設置過濾網（需提出過濾材料與設置地點）。直接設置於河川主流，或搭配排檔水和沉砂池設置。過濾材料需視河川底質類型討論使用，並編列相關經費（含損耗更新）。
- ✓ 交錯安排施作工項。將影響水質的施作項目列出，與其他較不影響水質的施工項目交互安排施作，避免造成河川長時間處於高濁度狀態。

- ✓ 暫停施工。承上點，如無法交錯安排施作工項，則依現場環境狀況採取施作數天暫停一天來避免造成河川長時間處於高濁度狀態。將影響水質的施作項目列出後，估算預留停工天數並納入整體工程期程共同考量。需注意不同水域環境將因流速不同致使停工後水質恢復狀況不一，且如施工期間遇夏季炎熱，需保守估算水域生物（或針對水質濁度獨立設定指標物種）之可耐受程度。

## II. 本河段可持續優化調整的項目

- 石樑固床工施作後水域環境顯得較為均質，建議可於潭區內隨機散佈大塊石，創造多元水流水深及水域棲地提供水域生物躲避自然環境之天災與天敵。
- 持續觀察本河段施作水密的成效，紀錄因河川自然營力產生之變化並適當修正，避免水流沿工程拋填之塊石縫隙下滲造成地表逕流微弱或消失使縱向廊道通透性降低。
- 陰香因地主不同意而未成功移除。建議後續可轉至鯨溪公私協力計畫，以「土肉桂」換「陰香」方式嘗試向地主取得許可，將外來種替換為原生種植物。

## III. 紀錄防災效果並與其它執行中之計畫連結合作

本案為因應工程產生之生態檢核作業，執行時間短且著重施工前後自然環境對照。建議可將本案討論、協調、調整及後續防災效果建立紀錄，回饋予主辦單位其他同時執行之「109年鯨溪河川復育方案」及「109年第九河川局流域管理公私協力」計畫進行成果連結共享，以個案形式提供參考，以利鯨溪流域管理平台擬定鯨溪流域工程治理藍圖，協助推廣創新且友善環境的工程設計規劃方式。

#### IV. 相關課題透過鯿溪流域管理平台進行跨單位合作

- 全流域銀合歡移除計畫。

本案僅移除河川治理計畫線內之銀合歡個體，溪流兩岸未在範圍內的銀合歡依舊存在。建議後續將此課題於鯿溪流域管理平台提出，跨單位針對銀合歡做整體移除與生態補償策略討論。

- 其它外來物種移除計畫。

除了移除銀合歡之外，其他外來物種的應對策略已於鯿溪流域管理平台由林務局花蓮林區管理處主持之生態復育小平台進行對策討論，建議相關成果可提供其參考使用。

- 植栽喬木種植種類建議。

本案新植水柳、九芎進行生態補償，參考經濟部水利署第九河川局於 2007 年「鯿溪河川生態調查及復育規劃」和 2017 年「鯿溪環境營造規劃(2/2)」報告成果，鯿溪流域中、下游之河岸木本植物有血桐、構樹、山黃麻、苦楝、雀榕，建議一同列入新植喬木候選名單，並與鯿溪流域管理平台之生態復育小平台共同討論以利鯿溪原生濱溪植被的營造。

## (2) 生態檢核工作方面建議及展望

### I. 設定指標物種，以其作為主要分析對象

當施工天數橫跨兩季但不足四季，季節變化、氣候條件、水域環境施工等變因過多，物種調查數據資料將不適合直接進行分析。建議後續在施工前根據會擾動的棲地類型謹慎設定指標物種，並以其棲息狀況（利用環境、覓食行為、成幼體）為主、數量為輔，關注棲地類型及其所對應之指標物種狀況進行評估，以降低環境變因帶來的誤差。指標物種選定建議盡量符合以下幾點，不宜以現地數量過少者作為指標物種。

- 以在地原生物種為主。
- 具足夠敏感性來反應環境變化。
- 具有環境變化預警作用的物種。
- 容易收集資料及量度的物種。
- 保護傘物種。
- 外來物種，可適當檢視與原生物種族群的消長情形。

### II. 魚類移置的施作原則

任何捕捉方法都會對魚體造成傷害。開放水域之溪流型魚類游泳能力尤其強勁，幾乎沒有捕捉成效佳又能避免傷害魚體的採集方法。本項目應以棲息於此的水域生物（非僅有指標物種）為主體，在工程作業上盡力達成迴避與減輕，魚類移置的主力操作對象應設定為因工程施作產生「封閉型淺水灘或窪地」或「河道水流乾涸」時受困的魚類救援，不適合用於將工程範圍內之指標魚類移出移入水域。

### III. 施工階段生態檢核執行項目調整建議

- 水質檢測以較能反應水域生物生存之項目進行檢測。  
水質檢測之時間及金錢成本較高，尤其除草劑、總有機磷被排放至河川中後經河水高度稀釋不易被檢測及分析，其所代表之工程

前後對照意義有限。建議調整水質檢測項目，以較能反應水域生物生存之項目：pH 值、水溫、溶氧、濁度、導電度、懸浮固體物、氨氮進行檢測。

- 提高水質濁度自主監測工作比重。  
本案執行過程中最重要的是「水質濁度自主監測工作」，可即時反應工程施作對環境影響之現況。建議可提高水質濁度自主監測比重，同時邀請在地協力小組共同參與，對資訊公開、民眾參與的成效良好，參與感亦有利提升在地民眾的價值觀傳播。唯此法需經專業人員協助培力後施作準確度較高，建議將培力工作納入執行。
- 部分項目經費保持彈性。  
承上，魚類移置之啟動與事件是否發生相關，水質濁度自主監測執行次數與工期縮短或延長相關。本案分列此二項目並綁定固定執行次數及經費，使此二項目之使用彈性降低，建議統一為「環境監測、巡護與魚類救援」項目，使其運用彈性提高，可因應環境突發狀況調整二者間的執行次數。
- 生態專業人員認證資格增加。  
本案以「具生態相關工作經驗兩年以上，且於規定科系畢業得有證書者」為生態專業人員認證資格。建議調整為「具生態相關工作經驗三年以上，或於規定科系畢業得有證書者」，並新增「具有自然環境相關領域著作」之認證資格項目，以貼近東部生態專業人員之市場狀況。

#### IV. 由營造單位執行生態檢核工作之成果客觀性討論。

本案生態檢核作業併於工程標案中由營造單位聘請生態專業人員執行，由於被納入為工程項目一環，相關行政作業須建立在其規範之下（如品質管理），但因專業項目不同使此程序無法實際執行，亦因僱傭關係致使生態檢核成果可能產生客觀性問題。雖然本案執行狀況良好，建議可討論是否將生態檢核作業獨立於營造單位之外。

## V. 持續進行環境監測工作

根據刊登於土木水利會刊之河溪工程生態檢核初探(胡通哲,2019)一文,建議若要以生態調查來評估工程對環境棲地的影響,應在完工 2~3 年後進行較為適當,若在完工後當年度調查較難反應其成效。另外如有因水域環境改變使魚類組成產生變化,如地理隔絕受工程施作降低使外來種入侵加劇等現象,也需一段期間後再進行監測方能獲得數據回饋予工程設計規劃。建議於完工後持續進行環境監測工作,以蒐集並分析工程對環境棲地之影響。

## 第九章、參考文獻

- 中央研究院環境氣候變遷研究中心 (2009)。武陵地區溪流流量、水溫模式與主要元素通量研究。雪霸國家公園管理處。
- 王震哲、邱文良、張和明 (2012)。臺灣維管束植物紅皮書初評名錄。南投縣：行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 弘益生態有限公司 (2015)。鯿溪生態廊道受河道橫向構造物影響評估及改善方案研擬。臺中市：經濟部水利署水利規劃試驗所。
- 向高世、李鵬翔、楊懿如 (2009)。台灣兩棲爬行類圖鑑。貓頭鷹出版社。
- 呂光洋、杜銘章、向高世 (1999)。臺灣兩棲爬行動物圖鑑。中華民國自然生態保育協會大自然出版社。
- 邵廣昭、彭鏡毅、吳文哲 (2008)。2008 臺灣物種多樣性 II 物種名錄。臺北市：行政院農業委員會林務局。
- 林斯正、楊平世 (2016)。臺灣蜻蛉目昆蟲檢索圖鑑。南投縣：行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 洄瀾風生態有限公司 (2019)。108 年鯿溪流域管理平台三-生態復育小平台成果報告。行政院農業委員會林務局花蓮林區管理處，未出版。
- 胡通哲 (2019)。河溪工程生態檢核初探。土木水利第四十六卷，4，37-43。
- 經濟部水利署第九河川局 (2017)。鯿溪環境營造規劃 (2/2)。臺中市：經濟部水利署。
- 遠鴻整合科技有限公司 (2017)。玉山國家公園 106 年度水質資料分析。玉山國家公園管理處，未出版。
- 楊正雄、曾子榮、林瑞興、曾晴賢、廖德裕 (2017)。臺灣淡水魚類紅皮書名錄。南投縣：行政院農業委員會特有生物研究保育中心。
- 楊懿如、李鵬翔 (1998)。賞蛙圖鑑臺灣蛙類野外觀察指南。臺北市：中華民國

自然與生態攝影學會。

觀察家生態顧問有限公司 (2019)。驚溪豐南堤段設施維修改善工程-規劃設計階段填表。經濟部水利署第九河川局，未出版。

Huang, TC. and Editorial Committee of the Flora of Taiwan. (eds.), 1993. Flora of Taiwan, Volume Three. 2nd ed. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

Huang, TC. and Editorial Committee of the Flora of Taiwan. (eds.), 1994. Flora of Taiwan, Volume One. 2nd ed. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

Huang, TC. and Editorial Committee of the Flora of Taiwan. (eds.), 1996. Flora of Taiwan, Volume Two. 2nd ed. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

Huang, TC. and Editorial Committee of the Flora of Taiwan. (eds.), 1998. Flora of Taiwan, Volume Four. 2nd ed. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

Huang, TC. and Editorial Committee of the Flora of Taiwan. (eds.), 2000. Flora of Taiwan, Volume Five. 2nd ed. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

Huang, TC. and Editorial Committee of the Flora of Taiwan. (eds.), 2003. Flora of Taiwan, Volume Six. 2nd ed. Editorial Committee of the Flora of Taiwan, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

中央研究院(2020)。臺灣魚類資料庫。取自 <https://fishdb.sinica.edu.tw/chi/home.php>

行政院環境保護署 (2019)。全國環境水質監測資訊網相關詞彙及定義。取自 <http://wq.epa.gov.tw/Code/Business/Vocabulary.aspx>

全球入侵物種資料庫 (2020)。銀合歡。取自 <http://gisd.biodiv.tw/details.php?id=23>